

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA**

JOÃO RICARDO FREIRE DE MELO

**A FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE QUÍMICA E O USO DAS
NOVAS TECNOLOGIAS PARA O ENSINO: UM OLHAR ATRAVÉS DE SUAS
NECESSIDADES FORMATIVAS**

Natal-RN
abril de 2007

JOÃO RICARDO FREIRE DE MELO

**A FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE QUÍMICA E O USO DAS
NOVAS TECNOLOGIAS PARA O ENSINO: UM OLHAR ATRAVÉS DE SUAS
NECESSIDADES FORMATIVAS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática – PPGEENM, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Isauro Beltrán Nuñez

Natal-RN
abril de 2007

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / SISBI / Biblioteca Setorial
Mestrado do Centro de Ciências Exatas e da Terra – CCET.

Melo, João Ricardo Freire de.

A formação inicial do professor de química e o uso das novas tecnologias para o ensino: um olhar através de suas necessidades formativas / João Ricardo Freire de Melo. – Natal, 2006.

168 f. : il.

Orientador: Isauro Beltrán Nuñez.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

1. Química – Ensino – Dissertação. 2. Educação – Novas tecnologias – Dissertação. 3. *Software* educativo – Dissertação. 4. Química computacional –

JOÃO RICARDO FREIRE DE MELO

**A FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE QUÍMICA E O USO DAS
NOVAS TECNOLOGIAS PARA O ENSINO: UM OLHAR ATRAVÉS DE SUAS
NECESSIDADES FORMATIVAS**

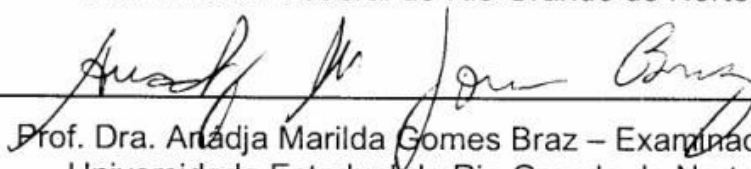
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática – PPGEENM, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

APROVADA EM 30/04/2007

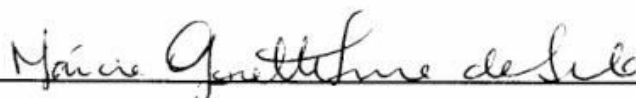
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ismauro Beltrán Nuñez - Presidente
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN



Prof. Dra. Anádia Marilda Gomes Braz – Examinadora Externa
Universidade Estadual do Rio Grande do Norte - UERN



Prof. Dra. Márcia Gorette Lima da Silva – Examinadora Interna
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

AGRADECIMENTOS

A Deus seja dada toda honra, glória e louvor.

À minha esposa, Elda Melo, a quem estou preso por vontade própria, meu amor.

Ao meu filho Petrus César, cujo sorriso alegra meu viver, meu carinho.

À minha família, D. Maria, Seu César, Emmanuela e Maria Cecília, minha constante dedicação.

Ao professor e meu orientador Isauro Beltrán Nuñez pela paciência, singularidade e excelência demonstradas no percurso acadêmico.

As professoras Anádja Marilda Gomes Braz e Marcia Adelino da Silva Dias por suas enormes contribuições ao meu trabalho.

Ao professor Guido Lemos de Souza Filho por possibilitar o meu primeiro contato com a informática voltada ao ensino.

Aos professores da Gerência de Informática do CEFET-RN pela minha formação inicial.

Aos professores Franklin Nelson da Cruz e a Francisco Gurgel de Azevedo *in memoriam* por acreditarem que um aluno formado em computação traria alguma contribuição a um Programa de Pós Graduação em Ensino.

Aos amigos do PPGEENM, Jailson da Costa Pontes, Odenise Maria Bezerra, Candice Alves de Souza Cavalcante, Adriana Cassia Freitas de Moises e Tacio Vitalino da Silva, pelos momentos de estudo e de descontração.

Aos amigos do PPGEd, José Paulino Filho, Antônia Francimar da Silva, Tereza Cristina Leandro de Faria, Sairo Rogério da Rocha Silva, Raimunda Porfírio Ribeiro, Gelza Lúcia de Brito Souza, Josenilton Nunes Vieira e Analice de Almeida Lima, pelos diversos encontros acadêmicos e embates teóricos tão indispensáveis à formação de um pesquisador.

As funcionárias do PPGEENM, Nízia Maria de Lima e Iguaracy Medeiros, pelo pronto atendimento e pela cordialidade demonstrados em todo o tempo.

Aos colegas Peritos Criminais e auxiliares do Instituto Técnico-científico de Polícia do Rio Grande do Norte, pelo apoio.

Aos meus nobres amigos de convívio extra acadêmico, Marconi Medeiros, Márcio Costa, Márcio Barros e Nelson Hotta, pela compreensão e carinho demonstrados na vida secular.

*Feliz o homem que acha sabedoria, e o
homem que adquire conhecimento; porque
melhor é o lucro que ela dá do que o da prata, e
melhor a sua renda do que o ouro mais fino.
(BÍBLIA SAGRADA, Pr. 3: 13 e 14)*

RESUMO

A dissertação (desenvolvida no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da UFRN) traz à tona a dimensão das necessidades formativas dos licenciandos em Química em relação ao uso das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação - NTIC, em especial, à utilização de programas computacionais voltados ao ensino da química. Na atual sociedade do conhecimento, torna-se imperativo a eclosão de novas formas de aprender e ensinar, que requerem, por sua vez, de novas concepções do fazer pedagógico. Nesse sentido, exige-se do professor o desenvolvimento de novas habilidades e competências. O presente trabalho está implicado com a possibilidade de orientar os processos formativos do professor de química no sentido de contribuir para uma melhor preparação dos professores durante a formação inicial, a partir do conhecimento de suas necessidades de formação. Foi utilizado um questionário como instrumento para diagnosticar e apreender as necessidades formativas dos licenciandos, averiguando-as e correlacionando-as a fim de traçar semelhanças ou discrepâncias das habilidades inerentes às competências desejadas. Realizamos análises dos dados obtidos a partir desse instrumento, através da estatística descritiva univariada e multivariada, com intuito de identificar as necessidades formativas dos sujeitos da pesquisa. Determinamos assim, por meio de uma auto-avaliação dos sujeitos, que além de apresentarem um baixo grau de desenvolvimento das habilidades para ensinar usando as NTIC, eles (aproximadamente 90%) acreditam que existem necessidades formativas a serem supridas, no decorrer da formação inicial, por meio da aquisição de diversas habilidades exigidas para a utilização de recursos informáticos no ensino.

Palavras-chave: Necessidades Formativas; Licenciatura em Química; Novas Tecnologias de Informação e Comunicação; *Software* Educativo; Química Computacional.

RESUMEN

La disertación, desarrollada en el Programa de PostGraduación en Enseñanza de las Ciencias Naturales y de la Matemática de la UFRN, estudia las necesidades formativas de licenciandos en Química sobre el uso de las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones (NTIC), en especial, las relacionadas con la utilización de programas computacionales para la enseñanza de la química. En la actual sociedad del conocimiento, se torna imperativo la eclosión de nuevas formas de aprender y de enseñar, que requieren de nuevas concepciones del trabajo pedagógico. En ese sentido, se exige de los profesores el desarrollo de nuevas habilidades y competencias. El presente trabajo está comprometido con la búsqueda de elementos que puedan nortear los procesos formativos de profesores de química con el objetivo de contribuir con una mejor preparación de la formación inicial, tomando en cuenta sus necesidades de formación. Fue utilizado el cuestionario como instrumento de investigación para diagnosticar y caracterizar las necesidades formativas, buscando establecer correlaciones entre diferentes variables que caracterizan el estudio, con el fin de establecer semejanzas y discrepancias entre las habilidades docentes en estudio y las necesidades formativas. Los análisis de los datos tomaron elementos de la estadística descriptiva e inferencial, con análisis multivariados, lo que permitió identificar las necesidades formativas. Los resultados muestran que de forma general los licenciandos evalúan como de bajo, el grado de desarrollo de las habilidades para enseñar usando las NTIC, así como manifiestan sentir necesidades formativas en todas las habilidades referentes a esa esfera del trabajo docente.

Palabras claves: Necesidades formativas, Licenciatura en Química, Formación Inicial, NTIC, Software Educativo, Química Computacional.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Necessidades formativas individuais	90
Figura 02 – Escala de variação do índice de correlação de pearson	104

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 –	Relação entre os paradigmas educativos, suas características e algumas modalidades de software educativo	52
Quadro 02 –	Plano do questionário para o perfil dos licenciandos, atividades de ensino e utilização de recursos informáticos no ensino	96
Quadro 03 –	Argumentações para a não utilização de softwares educativos no ensino de química	96
Quadro 04 –	Habilidades estabelecidas para se trabalhar com softwares educativos no ensino de química	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Distribuição dos licenciandos por instituição da formação inicial	98
Tabela 02 – Distribuição dos licenciandos por sexo	99
Tabela 03 – Resumo estatístico referente a idade dos licenciandos	99
Tabela 04 – Distribuição dos licenciandos por idade	99
Tabela 05 – Distribuição dos licenciandos por estado civil	100
Tabela 06 – Distribuição dos licenciandos pela experiência como docente	100
Tabela 07 – Distribuição dos licenciandos por anos de experiência como docente	100
Tabela 08 – Distribuição da carga horária semanal dos licenciandos organizada por instituição de origem	101
Tabela 09 – Distribuição dos licenciandos pela carga horária semanal	101
Tabela 10 – Distribuição dos licenciandos em relação à posse de computador	106
Tabela 11 – Distribuição dos licenciandos em relação ao uso do computador	106
Tabela 12 – Distribuição dos licenciandos em relação ao uso de recursos áudio visuais para o ensino	107
Tabela 13 – Distribuição dos licenciandos em relação ao uso de softwares no ensino	107
Tabela 14 – Freqüências, por grau de concordância dos licenciandos, organizadas pela ordem da questão e divididas por sexo	117
Tabela 15 – Argumento de concordância dos licenciandos organizadas pela ordem da questão e divididas por sexo.....	118
Tabela 16 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de pesquisar softwares educativos na internet ou em outras bases de informação	120

Tabela 17 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de identificar as funcionalidades dos softwares pesquisados para o ensino	121
Tabela 18 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de manusear o programa computacional para ensinar	122
Tabela 19 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de usar alguma linguagem de programação para construir/alterar softwares educativos	124
Tabela 20 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de selecionar os conteúdos de química para serem utilizados nos softwares educativos	124
Tabela 21 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de determinar a adequação do software ao nível e perfil da turma	125
Tabela 22 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de definir os objetivos da aprendizagem com o uso dos softwares educativos	126
Tabela 23 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de organizar atividades de ensino usando os programas computacionais	127
Tabela 24 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de elaborar situações problemas que conduzam os alunos a suas soluções utilizando softwares	128
Tabela 25 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de avaliar os resultados alcançados pelos alunos mediante a utilização dos softwares educativos	129
Tabela 26 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de avaliar os resultados alcançados pelos alunos mediante a utilização dos softwares educativos	130
Tabela 27 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de domínio de língua estrangeira para o uso de softwares escritos em outros idiomas	131
Tabela 28 – Coeficientes de correlação entre as variáveis correspondentes as habilidades computacionais	133
Tabela 29 – Coeficientes de correlação entre as variáveis correspondentes as habilidades pedagógicas	135

Tabela 30 – Percentual médio de estudantes com acesso a recursos em casa ordenados por software educativo	165
Tabela 31 – Percentual de computadores nas escolas por alunos	166
Tabela 32 – Escore médio na escala de ciências, por gênero e ordenados pelo escore da média	167

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da dificuldade de acesso ao computador (hardware)	107
Gráfico 02 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da dificuldade de acesso ao programa de computador (software)	108
Gráfico 03 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento do descrédito por parte da equipe pedagógica da escola	108
Gráfico 04 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento do software escritos em outros idiomas	109
Gráfico 05 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da não adequação pedagógica dos softwares para o ensino de química	110
Gráfico 06 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento do recurso inapropriado para alunos do ensino médio	110
Gráfico 07 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da forma de ensino não consegue motivar o aluno	111
Gráfico 08 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento de que oferece ao aluno um controle excessivo sobre o que se deseja fazer	111
Gráfico 09 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento do desconhecimento a respeito desses softwares por parte dos docentes	112
Gráfico 10 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da falta de curso de capacitação dos docentes para usar esse recurso	113
Gráfico 11 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento do pouco tempo para preparar aulas dessa forma	113
Gráfico 12 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da resistência a novidades por parte dos professores	114

Gráfico 13 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da resistência a novidades por parte dos alunos	115
Gráfico 14 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento do descrédito dos softwares educativos por parte dos professores	115
Gráfico 15 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento do descrédito dos softwares educativos por parte dos alunos	116
Gráfico 16 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da organização da estrutura curricular não propiciar a utilização dessa ferramenta	116
Gráfico 17 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de pesquisar softwares educativos na internet ou em outras bases de informação (N1)	121
Gráfico 18 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de identificar as funcionalidades dos softwares pesquisados para o ensino (N2)	122
Gráfico 19 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de manusear o programa computacional para ensinar (N3)	123
Gráfico 20 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de usar alguma linguagem de programação para construir/alterar softwares educativos (N4)	124
Gráfico 21 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de selecionar os conteúdos de química para serem utilizados nos softwares educativos (N5)	125
Gráfico 22 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de determinar a adequação do software ao nível e perfil da turma (N6)	126
Gráfico 23 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de definir os objetivos da aprendizagem com o uso dos softwares educativos (N7)	127
Gráfico 24 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de organizar atividades de ensino usando os programas computacionais (N8)	128

Gráfico 25 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de elaborar situações problemas que conduzam os alunos a suas soluções utilizando softwares (N9)	129
Gráfico 26 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de avaliar os resultados alcançados pelos alunos mediante a utilização dos softwares educativos (N10)	130
Gráfico 27 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de auto-avaliação da pertinência do uso dos softwares para a aprendizagem dos alunos (N11)	131
Gráfico 28 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de domínio de língua estrangeira para o uso de softwares escritos em outros idiomas (N12)	132
Gráfico 29 – Coeficientes de correlações entre as habilidades computacionais organizadas por ordem decrescente de coeficiente de correlação	134
Gráfico 30 – Coeficientes de correlações entre as habilidades pedagógicas organizadas por ordem decrescente de coeficiente de correlação (1ª parte)	135
Gráfico 31 – Coeficientes de correlações entre as habilidades pedagógicas organizadas por ordem decrescente de coeficiente de correlação (2ª parte)	136
Gráfico 32 – Coeficientes de correlações entre as habilidades pedagógicas organizadas por ordem decrescente de coeficiente de correlação (3ª parte)	136
Gráfico 33 – Nível de deficiência no que se refere às habilidades, organizadas por número de licenciandos	137
Gráfico 34 – Necessidades Formativas apresentadas pelos licenciandos organizadas por percentual	138

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AC	Argumento de Concordância
BD	Banco de Dados
BIOS	<i>Basic Input/Output System</i>
CBT	<i>Computer Based Training</i>
CD	<i>Compact Disc</i>
CEE	Comunidade Econômica Européia
CSCW	<i>Computer Supported Cooperative Work</i>
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DFT	<i>Discrete Fourier Transform</i>
DNA	Ácido Desoxirribonucléico
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FUNDESCOLA	Fundo de Fortalecimento da Escola
FUNDEF	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Magistério
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educativas Anísio Teixeira
IES	Instituição de Ensino Superior
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MEC	Ministério da Educação
MPn	<i>Moller-Plesset Perturbation Theory</i> de ordem n
NTIC	Novas Tecnologias da Informação e Comunicação
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
PAPED	Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância
PC	<i>Personal Computer</i>
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
pH	Potencial Hidrogeniônico
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
PNE	Plano Nacional para a Educação
PROINFO	Programa Nacional de Informática na Educação
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SEED	Secretaria de Educação a Distância
SEI	Secretaria Especial de Informática
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UERN	Universidade Estadual do Rio Grande do Norte
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UNIREDE	Universidade Virtual Pública do Brasil
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	21
CAPÍTULO 1 NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	25
1.1 A sociedade do conhecimento e suas repercussões para a educação	33
1.2 Programas do governo brasileiro para a formação em NTIC	35
1.3 Referenciais teóricos sobre as concepções de ensino-aprendizagem	37
1.3.1 Concepções de ensino-aprendizagem no ensino da química	37
1.3.2 Concepções de ensino-aprendizagem e o uso dos recursos tecnológicos	41
1.4 Natureza e classificação de <i>softwares</i> educativos	50
1.5 Evolução da computação e da química computacional	57
CAPÍTULO 2 A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA E SUAS NECESSIDADES FORMATIVAS	62
2.1 A química e o ensino de química	63
2.1.1 Fundamentos históricos da química	63
2.2 Bases legais: Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em licenciatura em química	67
2.3 O estudo das necessidades formativas	85
2.3.1 A importância das necessidades formativas	90
2.3.2 A análise das necessidades formativas	91
CAPÍTULO 3 METODOLOGIA: IDENTIFICANDO O CONTEXTO DA PESQUISA	93
3.1 Caracterizando o contexto da pesquisa	94
3.2 Caracterizando o instrumento de pesquisa	94
3.2.1 Estrutura do questionário	95
3.2.2 Escala Likert	97
3.3 Caracterização dos sujeitos	98
3.4 Estratégias de processamento de dados	102
3.4.1 Argumento de concordância para a Técnica de Likert	102
3.4.2 Análise estatística multivariada – o coeficiente de correlação de Pearson	102

CAPÍTULO 4 ANÁLISANDO OS RESULTADOS	105
4.1 A utilização de recursos informáticos pelos licenciandos	106
4.2 Opiniões sobre o uso de softwares no ensino de química	107
4.3 Grau de desenvolvimento das habilidades	120
4.4 As necessidades formativas	137
CONSIDERAÇÕES FINAIS,,,,,,	139
REFERÊNCIAS	145
APÊNDICES	157
APÊNDICE A: O QUESTIONÁRIO	158
ANEXOS	164
ANEXO A: TABELA SOBRE RECURSOS TECNOLÓGICOS	165
ANEXO B: TABELA SOBRE COMPUTADORES NA ESCOLA	166
ANEXO C: TABELA DO RESULTADO DA AVALIAÇÃO DA ÁREA DE CIÊNCIAS	167
ANEXO D: ESTRUTURA CURRRICULAR DE QUÍMICA	168



INTRODUÇÃO



A sociedade atual passa por mudanças caracterizadas por uma profunda valorização da informação. Nessa chamada Sociedade da Informação, os processos de aquisição do conhecimento assumem um papel de destaque e passam a exigir um cidadão crítico, criativo, com capacidade de pensar sobre sua prática, de trabalhar em grupo e de se conhecer como indivíduo. A educação não deve se sustentar apenas na instrução repassada pelo professor, mas na construção do conhecimento na dialética aluno/professore e no desenvolvimento de novas competências como: criação do novo a partir do conhecido, criatividade, autonomia e comunicação.

Com as novas tecnologias, além das novas formas de aprender, novas competências são exigidas, novas formas de realizar o trabalho pedagógico são necessárias e, torna-se fundamental formar continuamente o novo professor para atuar nesse ambiente em que a tecnologia serve como um recurso didático no processo de ensino-aprendizagem.

No contexto de uma sociedade do conhecimento, a educação exige uma abordagem diferente em que o componente tecnológico não pode ser ignorado. O reconhecimento de uma sociedade cada vez mais tecnológica requer a conscientização da necessidade de incluir nos currículos escolares as habilidades e competências para lidar com as novas tecnologias.

A questão da formação de professores para o uso da informática como meio de ensino é relativamente recente, além disso, apresenta certo grau de complexidade uma vez que não existe um modelo único a ser seguido. Assim, põe em pauta desafios ainda maiores a serem superados pelos cursos de formação.

Diante dessa problemática, tornou-se nosso interesse investigar as necessidades formativas apresentadas pelos futuros licenciados para se trabalhar com as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC) e em particular com os *Softwares* Educativos. Interesse esse ratificado em razão do atual contexto internacional em que se insere o Brasil, o qual, dentre diversos países, apresentou um dos mais baixos índices no que tange a utilização de recursos tecnológicos na educação. Tal assertiva é discutida por publicação da OECD (Organisation for Economic Co-operation and



Development) denominada *Are students ready for a technology-rich world? What pisa studies tell us 2005*. Nela, o Brasil, num total de 41 países participantes, aparece como último colocado, pois apenas 9% de estudantes têm acesso a *softwares* educativos em casa. No que se refere ao acesso aos computadores, ocupa a 37ª posição (ANEXO A). Aparece como penúltimo, com apenas 0,02%, quanto ao número de computadores nas escolas por alunos (ANEXO B). E no tocante aos resultados da competência em Ciências, o PISA (*Programme for International Student Assessment*)¹, avaliação também da OECD, o país aparece como penúltimo colocado (ANEXO C).

Face ao quadro acima delineado, desenvolvemos o presente estudo através do qual buscamos analisar nosso objeto de estudo, qual seja, as necessidades formativas dos licenciandos que estão nos últimos anos em química frente às NTIC especialmente na utilização de *softwares* educativos. A fim de identificar em que medida o curso de formação inicial contribui com essas competências.

Este trabalho centra-se, principalmente, nas perspectivas teóricas sobre necessidades formativas de Nuñez (2002), Rodrigues e Esteves (1993), Zabalza (1998) e Pennington (1985); no referencial para formação e profissionalização docente de Ramalho, Nuñez, Gauthier (2003), Brzezinski (2001); além de alguns outros teóricos que tratam especificamente, da questão da formação docente na perspectiva das NTIC, Valente (2003) e Mercado (2002).

Para uma maior compreensão do percurso realizado, serão explicitadas, a seguir, as partes que se constituem este trabalho. A dissertação foi organizada em três partes, as quais proporcionam uma maior visibilidade acerca dos aspectos estudados, bem como dos passos percorridos.

¹ O Pisa, programa internacional de avaliação de alunos, é coordenado em território brasileiro pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), do Ministério da Educação. As avaliações do programa incluem cadernos de prova e questionários, com ênfases distintas em três áreas: leitura, matemática e ciências. Também são aplicados questionários sobre o perfil dos alunos e da escola.



No primeiro capítulo, apresentamos o referencial teórico sobre as NTIC, a Sociedade do Conhecimento, os *Softwares* Educativos, além de uma discussão sobre as concepções do ensino aprendizagem nas NTIC.

O referencial sobre a Formação Inicial e as Necessidades Formativas é discutido no capítulo dois dessa dissertação. Abordamos aqui a Química e o Ensino de Química, as bases legais dos cursos de formação inicial em Química, e a importância da análise das necessidades formativas.

No terceiro capítulo apresentamos o percurso metodológico que permeou a investigação e no quarto capítulo analisamos os resultados empíricos obtidos. Concluímos tecendo algumas considerações acerca das necessidades apreendidas no estudo e seus reflexos para a formação inicial.

É evidente que o estudo em tela não encerra a temática, nem tem a pretensão para tal. No entanto, cremos nas suas contribuições para se (re)pensar a formação inicial de professores de química faces às novas demandas tecnológicas postas pela sociedade atual.

Capítulo

1

**NOVAS TECNOLOGIAS DE
INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO NO ENSINO
DE QUÍMICA**



É indubitável o processo de transição que vem ocorrendo no âmbito educacional vigente. Isso ocorre em face do grande desenvolvimento tecnológico, que tem acarretado inúmeras transformações também nos âmbitos político, econômico, social, cultural e científico.

Afirma Gadotti, em relação a essa nova cultura instaurada,

As conseqüências da evolução das novas tecnologias, centradas na comunicação de massa, na difusão do conhecimento, ainda não se fizeram sentir plenamente no ensino – como previra McLuhan já em 1969 –, pelo menos na maioria das nações, mas a aprendizagem a distância, sobretudo a baseada na Internet, parece ser a grande novidade educacional neste início de novo milênio. A educação opera com a linguagem escrita e a nossa cultura atual dominante vive impregnada por uma nova linguagem, a da televisão e a da informática, particularmente a linguagem da Internet. A cultura do papel representa talvez o maior obstáculo ao uso intensivo da Internet, em particular da educação a distância com base na Internet. Por isso, os jovens que ainda não internalizaram inteiramente essa cultura adaptam-se com mais facilidade do que os adultos ao uso do computador. Eles já estão nascendo com essa nova cultura, a cultura digital. (GADOTTI, 2000, p.2)

Chamam-se de NTICs as tecnologias e métodos para comunicar surgidos no contexto da *Revolução Informacional*, *Revolução Telemática* ou *Terceira Revolução Industrial*, desenvolvidos a partir da segunda metade da década de 1970 e, principalmente, nos anos 1990. A maioria delas se caracteriza por agilizar e tornar menos palpável (fisicamente manipulável) o conteúdo da comunicação, por meio da digitalização e da comunicação em redes (mediada ou não por computadores) para a captação, transmissão e distribuição das informações (texto, imagem estática, vídeo e som).

Segundo Levy (1999), a imagem e o áudio têm ocupado cada vez mais espaço na constituição e expressão do conhecimento humano, seja no âmbito da informação, do entretenimento e, mais atualmente, da educação. O surgimento e disponibilidade do computador certamente podem contribuir para impulsionar o letramento científico no que se refere ao caráter prevalente da visualização para a tessitura do conhecimento. Atualmente, é possível dispor



da linguagem audiovisual integrada a outras linguagens, ou a formas de expressão, nas situações de aprendizagem em sala de aula, em razão de uma característica determinante das tecnologias da informação e comunicação, que é o fenômeno da convergência das mídias.

A aprendizagem por meio eletrônico consiste na utilização de informações eletrônicas e da tecnologia das comunicações para oferecer produtos de aprendizagem voltados para a expansão dos conhecimentos e melhoria do desempenho.

A primeira tecnologia moderna de aprendizagem surgiu durante a Segunda Guerra Mundial, quando os Estados Unidos usaram filmes para treinar seus soldados no mundo todo. Esses filmes de treinamento militar abordavam tópicos como higiene pessoal e manutenção de armas.

Na década de 60, foram desenvolvidos os primeiros tipos de máquinas de ensinar, ao mesmo tempo que os filmes instrucionais tornavam-se mais difundidos e ampliavam seu público para crianças em ambiente escolar. Algum tempo depois, já por volta dos anos 80, a televisão passou a ser usada como um novo método de treinamento, mas, como os custos eram excessivamente altos e o formato adotado para a transmissão de informações muito árido, poucas tentativas foram bem-sucedidas. Esse esforço resultou na produção de fitas de vídeo que passaram a serem usadas em ambientes organizacionais e em escolas.

A necessidade de interatividade entre os alunos levou os profissionais de aprendizagem a usar o Treinamento Baseado no Computador (CBT). A maior utilização de computadores em casa e nas organizações revelou um mundo totalmente novo, aberto a novas possibilidades de aprendizagem. Esse mundo trouxe consigo um conjunto específico de aspectos tecnológicos com os quais os alunos agora tinham que lidar, como as incompatibilidades entre *hardware* e *software*, o desempenho lento dos sistemas ou a falta de espaço de memória. Isso impôs uma curva de aprendizagem tecnológica tanto à indústria do conhecimento que fabricava esses produtos, como aos alunos que os utilizavam. Muitos desses problemas foram resolvidos pela rápida evolução dos sistemas e das redes e pela incorporação de recursos de ajuda on-line.



Hoje, as tecnologias da internet representam uma parte integrante de nossas vidas. Os projetistas instrucionais têm a sua disposição tecnologias novas e mais flexíveis e os alunos podem optar entre uma infinidade de alternativas. A internet abriu caminho para a oferta *on-line* de cursos, seminários, fóruns de debates e outros métodos de aprendizagem que adotam soluções inovadoras para promover a interação do aluno com os tutores e com outros alunos.

A aprendizagem por meio eletrônico permite uma mudança no foco da aquisição de conhecimentos, ultrapassando a mera memorização cumulativa. Ela dirige os alunos no sentido de melhorar seu desempenho e inovar, fornecendo-lhes métodos variados para seu aprendizado, uma vez que possibilita (re)construir novos conhecimentos, (re)descobrir novas formas de atribuir significado a algo, baseado em experiências e situações simuladas por computador ou outro meio eletrônico. Daí surge um estímulo para uma nova forma de pensar em que o aluno, ao invés de assimilar o conteúdo passivamente, reconstrói o conhecimento existente, dando um novo significado (o que implica em novo conhecimento).

Essa tecnologia é vista como um catalisador e uma ferramenta que reativa a empolgação de professores e alunos pelo aprender, tornando a aprendizagem mais relevante no século atual. Porém, a tecnologia não é uma solução mágica – ela é somente um ingrediente necessário aos esforços da reforma. Esse aparato é usado de forma mais poderosa como uma nova ferramenta para apoiar a indagação, composição, colaboração e comunicação dos alunos na aprendizagem.

Ao invés de ser ensinada separadamente, a tecnologia deveria ser integrada na estrutura instrucional e curricular mais geral. Uma das principais repercussões das novas tecnologias no trabalho docente verificadas atualmente é, justamente, a separação existente entre o conteúdo ministrado pelos docentes e as ferramentas computacionais desenvolvidas e implementadas por um setor ou grupo preocupado especificamente com a informática. Traçando um paralelo entre a empresa e a escola, é interessante notar o que Lüdke e Boing (2004) descrevem entre o setor empresarial e o



setor educacional no que se refere às novas tecnologias e aos postos de trabalho por elas disponibilizados.

No setor empresarial o incremento tecnológico é inversamente proporcional aos postos de trabalho, isto é, à medida que as empresas introduzem novas tecnologias, mais desemprego é gerado. Na escola, além de ter pouco impacto na redução de mão-de-obra, as novas tecnologias têm levado, paradoxalmente, à criação de novos postos de trabalho. (LÜDKE; BOING, 2004, p. 1169)

Criou-se um verdadeiro apêndice ao trabalho docente, isolado e projetado por não-docentes. Competências, cujo domínio seria desejável que todo professor dominasse em ambientes informatizados, ficam restritas a um grupo especializado.

Na nossa compreensão, os modelos de ensino devem estar baseados nos princípios éticos e na transmissão de valores. Devem, inclusive, ser incorporados às novas tecnologias na docência e na gestão escolar. A aprendizagem é um processo ativo e social que ocorre em ambientes centrados no aluno, nos quais os professores assumem papéis de facilitadores para orientar os alunos em indagações significativas. Neles, descobrir relações entre os fatos é mais valorizado que memorizar os fatos em si, e as atividades construtoras de conhecimento são balanceadas com o uso sensato da prática orientada e da instrução direta.

Em meio a essa nova cultura, suportada pelas novas tecnologias, o aluno deve sair da escola não apenas com um volume de informações acumuladas, mas com habilidade para buscar novas informações, conhecer os meios por onde elas trafegam, examiná-las criticamente e se posicionar frente ao seu teor. A formação deve dar subsídios ao exercício da cidadania ativa, crítica e responsável. Isso supõe pessoas que, verdadeiramente, sejam sujeitos de uma história pessoal e social, com uma identidade claramente assumida, capazes de fazer opções conscientes em termos éticos e de sentido da vida humana. Indivíduos com uma visão de realidade sócio-econômica e



cultura forjada a fim de poder ser um sujeito ativo em relação à humanização da sociedade em que vivemos.

O papel desse aluno crítico, ou melhor, desse cidadão crítico é evidenciado por Ramal,

Ser um cidadão crítico e consciente, capaz de participar de seu meio e de agir sobre as estruturas injustas, implica agora desenvolver as diversas potencialidades mentais e afetivas para atuar como um pesquisador da realidade, tendo capacidade de aprender permanentemente, a fim de encontrar respostas para as situações novas que vão exigir aplicação e desenvolvimento de conhecimentos, competências e habilidades. (RAMAL, 2003, p.185)

A escola está procurando se modificar a essas situações novas, e uma maneira encontrada é a inclusão de novas tecnologias. Torna-se imperativo a eclosão de novas formas de aprender e ensinar que requerem por sua vez novas concepções do fazer pedagógico. Assim, evidencia-se a necessidade do uso dos computadores, os quais estão se estabelecendo como mediadores do processo de ensino-aprendizagem, exigindo do professor o desenvolvimento de novas habilidades e competências. Novas competências como as habilidades de colaborar, reconhecer e analisar problemas com sistemas, de adquirir e utilizar grandes quantidades de informação e de aplicar a tecnologia na solução de problemas do mundo real, são resultados valorizados. Os alunos precisam de um acesso adequado à tecnologia, incluindo máquinas na sala de aula e recursos portáteis adicionais que possam ser compartilhados entre as classes. A tecnologia é, dessa forma, melhor compreendida no contexto das tarefas significativas.

Porém, enfatiza-se que o papel da informática na educação deverá ir além de requerer professores treinados para fazerem uso da racionalidade instrumental e de utilizá-la como mero instrumento de continuação de uma prática pedagógica que prioriza a transmissão dos conteúdos em detrimento de sua real importância para a construção social do indivíduo.

A questão central não está na mudança do ensino tradicional para os mediatizados por tecnologias, mas na transição de



uma educação e uma formação estritamente institucionalizada para uma situação de troca de saberes. (LEVY, 1999, p.34)

Entendemos que a informação está disponível em várias instituições, no entanto, a escola é o lugar por excelência da sistematização e recriação do conhecimento e de sua proliferação. Faz-se necessário, então, que essa abra suas portas no sentido de situar em seus espaços as novas tecnologias, as quais auxiliarão no processo de sistematização de conhecimento, pois a instituição educacional que assim não o fizer estará sujeita à marginalidade do desenvolvimento científico e a exclusão tecnológica e social.

O uso de computadores tem adquirido suma importância nos dias atuais, já que se faz necessário em todos os setores da sociedade em escala universal. No que se refere às escolas, têm se tornado uma poderosa ferramenta educacional, sendo considerados até mesmo vital para uma futura educação, essencial em qualquer currículo. A divulgação do conhecimento produzido e o acesso à informação, que se constituem pilares da educação ocidental moderna, acontecem de forma cada vez mais ágil. Com isso, os critérios de perenidade e permanência dos conhecimentos acumulados somam-se ao critério da atualidade e quantidade. Embora o novo conhecimento produzido esteja disponível em quantidade, profundidade e com rapidez a quem desejar conhecê-lo, a escola deve ser um espaço próprio de visão crítica e reflexiva sobre esse mesmo conhecimento.

Por outro lado, existem docentes que não se encontram devidamente seguros e preparados para utilizar as ferramentas das NTICs devido ao próprio sentimento de medo desses em relação a essa nova tecnologia, pois altera suas práticas e concepções de ensino. Também é importante destacar que, embora os docentes capacitados, em sua maioria, tenham uma atitude positiva com relação às NTICs, como ferramentas didáticas, existem, porém, sérios riscos de que alguns discursos institucionais possam cair no reducionismo tecnologista, que supõe que o acesso às máquinas e à tecnologia implica, por si só, uma melhoria substancial na qualidade da educação.

Existem experiências sistemáticas de uso didático do vídeo, do rádio ou da televisão, assim como a formação crítica de telespectadores, considerando



que esses meios são os mais comuns para o acesso à informação por parte dos educadores e da cidadania em geral. Num considerável número de projetos existentes de formação em NTIC e através de NTIC, boa parte dos docentes participantes estão, ainda, em níveis básicos de alfabetização informática. Segundo Valente (2003), existem experiências de sucesso onde os professores planejam e implementam, com certa efetividade, ambientes de aprendizagem com apoios tecnológicos e os implementam nas classes para melhorar a eficiência do processo. Uma barreira importante que se pode encontrar é a sustentabilidade no tempo de projetos de formação docente inicial e contínua com altos níveis de qualidade, que incluam competências tecnológicas. Começam com força, mas se desgastam por falta de recursos para sua continuidade e de políticas gerais que lhes dêem consistência para se manter em longo prazo e estabelecer padrões de qualidade para o país. Sem essas condições, os docentes em exercício e em formação não obtêm as competências necessárias para cumprir seu papel, o que deteriora a imagem profissional do docente e sua motivação. Por outro lado, embora existam algumas experiências incipientes, é pouca a produção de materiais nacionais de informática educativa, internet e meios audiovisuais, para o desenvolvimento adequado de conteúdos da Reforma Educacional que se implementa no país.

Segundo Kuenzer (1998), há ainda por parte de cientistas, pedagogos e administradores escolares que querem produzir resultados em curto prazo, muita ansiedade em torno de saber o que o computador será capaz de fazer pela educação. Alguns educadores querem ver-se livres dos métodos tradicionais e substituir tudo o que se estabeleceu nos séculos passados por uma panacéia cibernética, capaz de resolver todos os seus problemas. Está certo que a área de educação é a área que mais pode beneficiar-se destas novas tecnologias, mas a transformação está apenas começando. Diversas experiências se frustraram devido à falta de preparo e de planejamento em longo prazo.



A tecnologia foi considerada uma solução a parte para um problema. Julgava-se que seria apenas uma questão de aperfeiçoá-la para poder mudar tudo. Isto é absolutamente equivocado. (HAWKINS, 1995, p. 60).

Talvez essa visão, que acabou sendo frustrada, tenha contribuído ainda mais para que os docentes construíssem uma representação equivocada a respeito das novas tecnologias e do seu uso como ferramenta de ensino-aprendizagem, o que supõe uma necessidade de incluir competências relativas às NTIC na formação inicial e continuada. É nesse sentido que o nosso objeto de estudo delimita-se no sentido de compreender as necessidades formativas dos professores em relação ao uso de *softwares* educativos no ensino de química.

1.1 – A sociedade do conhecimento e suas repercussões para a educação

Dentro de um amplo universo de tecnologias, as NTIC formam um dos grupos mais dinâmicos e provocam um grande impacto na competitividade dos setores industriais e comerciais, pois ao encurtarem as distâncias e reformularem as noções de tempo e espaço sociais, influem na organização do trabalho e nos perfis de capacitação dos cidadãos/trabalhadores.

Esses avanços tecnológicos no decorrer da história culminam em várias revoluções industriais, pois a cada mudança estrutural e administrativa das organizações advinda de renovações tecnológicas desencadeia, paralelamente, mudanças na economia, na política e na vida sócio-cultural mundial, influenciando nos comportamentos individuais e sociais, ou seja, nas maneiras de sentir, pensar e agir de toda a sociedade. Para Garcia (1999), nossa sociedade está envolta em um complicado processo de transformação. Uma transformação não planejada que está afetando a forma como nos organizamos, como trabalhamos, como nos relacionamos, e como aprendemos. Essas mudanças têm um reflexo visível na escola como instituição encarregada de formar novos cidadãos.

Alguns referenciais teóricos sobre a concepção moderna de sociedade baseada na informação consideram a Sociedade da Informação como



conseqüência direta das novas formas de organização, produção e circulação de produtos, serviços e bens culturais mundiais que têm se pautado no intenso uso das NTIC.

Costuma-se definir nossa era como a era do conhecimento. Se for pela importância dada hoje ao conhecimento, em todos os setores, pode-se dizer que se vive mesmo na era do conhecimento, na sociedade do conhecimento, sobretudo em conseqüência da informatização e do processo de globalização das telecomunicações a ela associado. (GADOTTI, 2000, p.70)

Segundo Nagel (2002), a Sociedade do Conhecimento é a forma brasileira de traduzir Sociedade da Informação ou Super Estrada da Informação, expressões conceitualmente mais realistas, menos pretensiosas em sua compreensão e mais precisas em sua extensão. Ela teve sua origem nos anos 90, pela Comunidade Econômica Européia (CEE) e pelos Estados Unidos, com o objetivo de planejar ou concentrar esforços na construção de uma infra-estrutura global da informação.

Esse termo é, antes de tudo, a expressão empresarial dos investimentos racionalmente programados para o mundo globalizado, relativos à informática, telecomunicação/redes de comunicação digital, sistemas de comunicação móvel, que incluem, de modo mais imediato, a) o ensino à distância, b) os serviços de telemática para pequenas e médias empresas, c) o tráfego computadorizado, d) a gerência de tráfego aéreo, e) a licitação e compra eletrônica, f) as redes de administração pública, g) o controle de infovias urbanas ligadas à prestação de serviços das prefeituras, h) o uso da telemedicina, entre outros tantos.

Esse discurso da educação direcionado para a era da Sociedade do Conhecimento também pode ser analisado por outro prisma. Por um exercício de lógica, considera-se impossível a superação da desigualdade via conhecimento ensinado nas escolas, principalmente, quando se dispõe, sob nova forma didática, os alunos da rede pública ou privada, diante do poder instrucional da telemática (informática associada à telecomunicação e aos meios de comunicação), ao mesmo tempo que assegura-se, por adesão às



regras do Banco Mundial, uma legislação que garante a aprovação compulsória dos aprendizes.

Apagando essas contradições concretas, substituindo-as, no discurso, por desejos de cidadania universalizada, por esperanças de acesso generalizado à informação, por promessas de democratização de oportunidades, ou mesmo, pela crença na habilitação dos trabalhadores para o mercado, é que a defesa linear da sociedade do conhecimento permanece sem críticas nos devaneios acadêmicos. (NAGEL, 2002, p.3)

A autora ainda frisa que sob o rótulo da Sociedade do Conhecimento limita-se o conhecimento dos *cidadãos de segunda classe*, assegurando uma valorização desmedida à informação, sem interesse em estimular o conhecimento, quer como processo mental, quer como saber sistematizado. Dessa feita, vislumbra-se uma nova forma de exclusão, garantida sob a capa de uma ideologia igualitária.

1.2 – Programas do governo brasileiro para a formação em NTIC

As políticas de governo em relação à Educação e frente à Informática datam do início da década de 80, quando nasceu o Projeto Educom voltado para a Informática Educativa. O projeto ficaria a cargo da Funtevê, apoiado financeiramente pela SEI-MEC-CNPq-FINEP.

Os usos de vídeo, televisão e computador como recursos didáticos em sala de aula de cursos presenciais tornaram-se relativamente comuns no Brasil a partir de projetos como Vídeo Escola, TV Escola e ProInfo. A idéia inicial do Vídeo Escola surgiu em 1985 por iniciativa do diretor da Globovídeo em parceria com a Fundação Banco do Brasil. Com o apoio das Secretarias de Educação, foi implantado o projeto em duas mil escolas públicas. O projeto forneceu às escolas televisões, videocassetes e coletâneas de fitas de vídeo com temas diversos.

Em 1995, foi criada no Brasil, pelo Ministério da Educação (MEC), a Secretaria de Educação à Distância (SEED), sendo este o órgão responsável pelo Programa Nacional de Educação à Distância, mantendo como principais programas a TV Escola, o Programa Nacional de Informática na Educação



(PROINFO) e o Programa de Apoio à Pesquisa em EAD (PAPED), além da Universidade Virtual Pública do Brasil (UNIREDE).

O Proinfo foi criado pela portaria nº 522 de 9 de abril de 1997 e desenvolvido em parceria do governo federal com os governos estadual e municipal. Com esse projeto, além de outras medidas, foram distribuídos computadores às escolas públicas do Brasil. O ProInfo, proposto pelo governo federal, iniciou um processo inacabado de universalização do uso de tecnologia de ponta no sistema público de ensino. Sua implementação descentralizada tornou-o flexível e contextualizado evitando os riscos de ignorar peculiaridades locais.

O Proinfo é o mais atual programa educacional governamental que visa à disseminação do uso pedagógico das novas tecnologias de informação e comunicação nas escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio em todo o país. A iniciativa é do Ministério da Educação e dos governos estaduais/municipais em conjunto com a Secretaria de Educação à Distância. O Programa prevê, além da aquisição de computadores para as escolas e da capacitação de técnicos de informática para o suporte, a capacitação de professores para o uso da informática como ferramenta de apoio didático-pedagógico ao processo ensino-aprendizagem (LIMA, 2004a, p.17)

Segundo a autora citada anteriormente, compreender as idéias dos professores-formadores do Proinfo sobre a prática docente e formativa com a utilização dos recursos informáticos, implica em entender o contexto histórico e político em que o Programa está inserido, bem como, as problemáticas que permeiam seu processo formativo na atualidade.

Identifica-se nesse ponto que o processo de introdução e desenvolvimento da informática na educação no Brasil esteve voltado muito mais para interesses econômicos do que para fazer avançar o processo educacional do país. E como conseqüências disso,

As políticas se equivocaram, primeiro porque não ofereceram condições para que seus ideais florescessem nas escolas, principalmente por



problemas financeiros, e segundo, porque é necessário, inicialmente, fazer as escolas compreenderem os processos históricos nos quais as tecnologias estão inseridas, para só então criar condições para que alunos e professores possam se apropriar das diferentes linguagens trazidas pelos recursos tecnológicos, possibilitando a construção de uma visão crítica desses objetos no contexto local e mundial. (LIMA, 2004a, p.194)

1.3 – Referenciais teóricos sobre as concepções de ensino-aprendizagem

O ensino de química, assim como a educação de modo geral, ao longo do tempo, foi influenciado por diversas concepções de ensino-aprendizagem. Tais concepções estavam diretamente ligadas à concepção de ciência em vigor em cada tempo e espaço. Portanto, descreveremos, de modo sucinto, as três principais concepções que pautaram a educação, de modo geral, e, por conseguinte, o ensino de química. São elas: o ensino tradicional, o ensino por descoberta e a perspectiva construtivista.

Além disso, situaremos a utilização dos recursos tecnológicos em cada uma dessas concepções acrescentando-se às concepções citadas, a da aprendizagem colaborativa.

1.3.1 Concepções de ensino-aprendizagem no ensino da química

A pedagogia tradicional, de acordo com Faria e Nuñez (2004), começou a gestar-se no século XVIII, com o surgimento das escolas na Europa e na América Latina. Pauta-se no paradigma da aprendizagem por transmissão, ou seja, os alunos devem assimilar o conhecimento transmitido por meio de diversas técnicas dessa forma de aprendizagem. Ainda de acordo com Faria e Nuñez (2004, p. 17),

O pressuposto básico dessa pedagogia está em considerar que a aquisição de conhecimentos se realiza principalmente na escola, cuja tarefa é preparar intelectual e moralmente o aluno para assumir seu papel na sociedade. O caminho em direção ao 'saber' é o mesmo para todos os alunos, havendo necessidade de que estes apenas se esforcem. Nessa perspectiva, quem sabe (o professor) ensina a quem não sabe



(o aluno). [...] Os conteúdos de ensino são os conhecimentos e valores sociais acumulados ao longo das gerações passadas, que devem ser repassados ao aluno como verdades absolutas. Esses conteúdos, geralmente pouco relacionados com a experiência de vida do aluno e com sua realidade social, têm um caráter seqüencial, que se expressa nos programas curriculares, embora suas partes não apresentem interação entre os temas, os quais, inclusive, podem aparecer de forma isolada, sem relação entre si. [...] O ensino ancora-se na exposição verbal da matéria e na demonstração, oferecendo ao aluno uma grande quantidade de informações, que devem ser memorizadas, o que faz com que a pedagogia tradicional seja chamada enciclopedista e intelectualista (FARIA; NUÑEZ, 2004, p. 17).

Na pedagogia tradicional, privilegia-se “a transmissão de conhecimentos verbais, prevalece a lógica interna das disciplinas sobre qualquer outro critério de organização dos conteúdos e ao aluno fica reservado um papel meramente reprodutivo” (FARIA; NUÑEZ, 2004, p. 24).

De acordo com os autores,

Quanto mais científico ou acadêmico, melhor o currículo. Além do mais, os conhecimentos são apresentados como saberes acabados, estabelecidos, proporcionando aos alunos uma visão estática e absoluta do saber científico. [...] O conhecimento científico apresenta-se como produto e se desconhecem os processos de sua produção (FARIA; NUÑEZ, 2004, p. 25).

Essa pedagogia fez suscitar grande insatisfação por parte daqueles ligados à didática das ciências, os quais insatisfeitos começaram a buscar um novo modo de entender o processo de ensino e aprendizagem. Surge então, a aprendizagem por descoberta, conhecida também como método da redescoberta. Conforme Santos e Praia (1992), esse concepção foi bastante difundida nas décadas de 1960 e 1970, tendo como base epistemológica o modelo empirista/indutivista e com base psicológica no behaviorismo. Ou seja, o educando aprenderia por meio do contato com um ambiente organizado para a descoberta. Desse modo, o professor perdia um pouco da sua centralidade no processo de ensino e aprendizagem.

Lima, Paulino Filho e Nuñez (2004), afirmam que,



Na tentativa de superar a metodologia predominante no ensino-aprendizagem de ciências até então marcado pela transmissão-recepção de informações, a aprendizagem por descoberta, ao contrário do que se esperava, passa a ser alvo de muitas críticas por vários pesquisadores, em virtude de limitações apresentadas ao ensino de ciências, ente as quais podemos destacar a visão distorcida sobre a ciência e trabalho dos cientistas que eram transmitidos aos alunos (LIMA; PAULINO FILHO; NUÑEZ, 2004, p. 86).

Na prática o primeiro modelo nunca perdeu sua hegemonia e o segundo aparecia somente nas feiras de ciências com trabalhos orientados para esse fim.

Maldaner (2000) esclarece que, embora balizadas em bases diferenciadas, as duas concepções caminhavam na mesma direção, ou seja, defendiam a neutralidade científica e que “há uma ciência constituída de verdades científicas que é necessário que as novas gerações assimilem, ou por transmissão ou por descoberta ou por qualquer outro modelo, para continuarem o processo” (MALDANER, 2000, p. 113).

Os resultados obtidos, por ambos modelos, em diversas avaliações internas e externas não foram satisfatórios, fazendo surgir, na década de 1980, novos modelos pedagógicos.

O cerne da questão passa a ser a aprendizagem calcada na mudança conceitual. Para tanto, lança-se mão dos pressupostos construtivistas. Um conjunto de idéias baseadas na psicologia cognitivista explicitadas fundamentalmente por Piaget, as quais postulam que a aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento e que as idéias prévias dos estudantes desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem, já que essa só é possível a partir do que o aluno já sabe, Mortimer (1994). Ainda nessa direção, Driver e Oldham (1986), citados por Lima, Paulino Filho e Nuñez (2004), explicitam que na abordagem construtivista,

Os estudantes têm suas idéias explicativas sobre os conceitos físicos e químicos, mesmo antes de chegarem à escola; a mudança conceitual produzir-se-á em uma situação na qual as idéias não conseguem explicar o fenômeno. A nova teoria será



formada por reestruturação da teoria prévia e deve superá-la quando estabelecer novas e melhores relações entre idéias; a aprendizagem ativa de significados supõe uma seqüência de situações de equilíbrio e desequilíbrio ou de conflito cognitivo, embora seja importante destacar que nem todos os conflitos cognitivos conduzem a uma re-estruturação da teoria inicial; o aluno deve ser protagonista de sua própria aprendizagem e isso deve manifestar-se necessariamente em sua tomada de consciência e na existência de um conflito cognitivo (LIMA; PAULINO FILHO; NUÑEZ, 2004, p. 91).

A principal crítica lançada a este modelo de aprendizagem diz respeito ao fato dele não enfatizar a atividade social dos alunos, no sentido de não permitir uma compreensão do meio físico e social, bem como a participação na transformação desse meio.

Entra em cena um novo modelo com uma base teórica diferenciada do modelo anterior, a abordagem histórico-cultural, difundida por Vygotsky (1987). A cognição do sujeito, bem como o desenvolvimento de suas características mentais superiores passa a ser vista como algo que se constitui na interação mediada com o mundo social em que se acha inserido o indivíduo e as idéias correntes do meio social. Há uma grande ênfase no caráter histórico-cultural dos processos de conhecimento e de desenvolvimento da consciência e outras faculdades mentais. As idéias prévias são vistas como elaborações individuais próprias, mas derivadas da internalização das significações inicialmente mediadas e vivenciadas em interação com os outros.

Para Vygotsky, a escola desempenha papel fundamental no desenvolvimento dos processos psicológicos superiores da criança. É na situação de sala de aula, com recursos mediacionais adequados para proporcionar o acesso ao conhecimento sistematizado com ajuda explícita do professor e domínio de novos instrumentos de mediação, é lançada para novos domínios que a sua vivência fora da escola dificilmente permitiria. Desse modo, Vygotsky (1987) postulava que a mente é elástica, podendo ser estimulada para diversas direções. Para dar conta desse processo surge o que o autor denominou de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), ou seja, uma faixa potencial de aprendizagem de cada pessoa e que sofre mudanças culturalmente no contato com o meio social.



No concernente à aprendizagem de química, Maldaner (2000) expõe que, sob o prisma da concepção histórico-cultural, ensino e aprendizagem, aluno e professor, matéria e currículo podem melhorar sensivelmente, elevando o nível de conhecimento químico aprendido na escola. Porém, faz-se necessário superar o tradicionalismo das propostas de ensino de química que focalizam conteúdos descontextualizados, segundo uma lógica de conhecimento sistematizado que é adequado apenas para quem já conhece química. De acordo com o autor, são estes os programas de química, geralmente, contidos nos livros didáticos utilizados pelos professores.

Dessa forma, Maldaner (2000) propõe um novo caminho de desenvolvimento curricular no ensino de química, que envolva a participação de professores de escola, por meio de pesquisas que demonstrem os interesses dos alunos, para que a partir dos quais os conteúdos sejam selecionados, evitando assim sua descontextualização e contemplando a vivência dos alunos. O autor crer que, por meio dessa ação mediada pelo professor, seja possível uma efetiva melhoria no desenvolvimento do processo de ensino/aprendizagem em química.

1.3.2 Concepções de ensino-aprendizagem e o uso dos recursos tecnológicos

Como já explicitado, a educação foi influenciada ao longo do tempo por diversas concepções. Nos últimos tempos com o desenvolvimento de novas tecnologias novas questões e desafios foram postos aos docentes, que ao utilizar tais recursos sentiram necessidade de uma referência para balizar sua prática. Nesse sentido, alguns retomam os pressupostos tradicionais, outros, as premissas construtivistas e, mais recentemente, a aprendizagem colaborativa passa a ser considerada uma forma profícua de conjugar no processo de ensino e aprendizagem todos os envolvidos, aluno-professor-recursos-ambiente, de modo a equilibrar e definir o papel de cada um nesse processo.

Dessa forma, faz-se necessário situar o uso das novas tecnologias nas tendências acima mencionadas.



As principais teorias de aprendizagem consideradas durante muito tempo dividiam-se em duas correntes: uma empirista e uma apriorista.

Para os aprioristas, a origem do conhecimento está no próprio sujeito, ou seja, sua bagagem cultural está geneticamente armazenada dentro dele, a função do professor é apenas fazer com que os conhecimentos aflorem.

Já para os que seguem as teorias empiristas, cujo princípio é tão longínquo quanto os ensinamentos de Aristóteles, as bases do conhecimento estão nos objetos, em sua observação. Para estes, o aluno é *tábula rasa* e o conhecimento é algo fluido, que pode ser repassado de um para outro pelo contato entre eles, seja de forma oral, escrita, gestual, etc. É nesta teoria que baseia-se a maioria das correntes pedagógicas.

A educação tradicional estruturou-se sobre uma concepção empirista de ser humano, segundo a qual o aluno era considerado uma folha de papel em branco que deveria ser preenchida. Isso gerou um ensino pautado na transmissão, no qual o professor assume a centralidade do processo de ensino, atuando como expositor, verificador e até mesmo disciplinador dos processos. A esse dado se acrescenta a influência do pensamento liberal, que deu valor prioritário ao desenvolvimento da razão e do pensamento lógico-matemático.

Nesse modelo pedagógico, o aluno não é estimulado a fazer descobertas. Ensinar equivale a apresentar coisas prontas, definidas por antecipação. Ao aluno cabe um papel passivo, de receptor das verdades absolutas que deve aprender, sem muita interação com o mestre. Desse modo, dissemina-se o desinteresse, a falta de criatividade e de autonomia.

Conforme Faria e Nuñez (2004), na pedagogia tradicional, o relacionamento entre o professor e os alunos é vertical, predominando a autoridade do professor, que exige atitude receptiva dos alunos e não estimula a comunicação entre eles no decorrer da aula. Desse modo, a classe torna-se intelectual e afetivamente dependente do professor.

Nessa perspectiva, o uso das novas tecnologias corre o risco de reproduzir práticas tradicionais, limitando-se a escrever conteúdos em forma de



aula expositiva, transmitidos, no entanto, por meio de uma ferramenta visualmente interessante.

De acordo com Belisário (2003), o material didático oferecido por meio das novas tecnologias, via de regra, são simples tutoriais ou apostilas de realização de exercícios preparatórios para realização de provas visando algum tipo de aprendizagem. Ainda segundo o autor,

A utilização do computador na educação, embora ainda recente, não se constitui mais em novidade; porém o desenvolvimento de um Sistema Educacional que conjugue estes instrumentos e idéias, com base em um rigoroso conceito de qualidade e na necessária dialogicidade, que seja capaz de incentivar o 'participante' a estudar e aprofundar estes estudos (a partir de seu próprio ritmo e de suas necessidades), este sim é um grande desafio (BELISÁRIO, 2003, p.135).

Desse modo, faz-se necessário adotar metodologias que estejam em consonância com o avanço tecnológico, possibilitando ao estudante o desenvolvimento de um processo contínuo de formação. Ao contrário do modo como vem ocorrendo, onde o professor, para melhorar sua aula, lança mão dos efeitos especiais e ambientes atrativos que as novas tecnologias oferecem.

Associando os dois paradigmas – apriorista e empirista – emergem as teorias de Piaget (1978). Ele observou como um recém-nascido passava do estado de não reconhecimento de sua individualidade frente o mundo que o cerca indo até a idade de adolescentes, onde tem início o estágio das operações de raciocínio mais complexas.

Do fruto de suas observações, posteriormente sistematizadas com uma metodologia de análise, denominada o Método Clínico, Piaget estabeleceu as bases de sua teoria, a qual chamou de Epistemologia Genética. Piaget (1978), descreve que as relações entre o sujeito e o seu meio consistem numa interação radical, de modo tal que a consciência não começa pelo conhecimento dos objetos nem pelo da atividade do sujeito, mas por um estado diferenciado; e é desse estado que derivam dois movimentos complementares, um de incorporação das coisas ao sujeito, o outro de acomodação às próprias coisas.



A Epistemologia Genética, conforme mencionado anteriormente, é uma fusão das teorias existentes, pois Piaget não acreditava que todo o conhecimento seja, a priori, inerente ao próprio sujeito (apriorismo), nem que o conhecimento provenha totalmente das observações do meio que o cerca (empirismo). De acordo com suas teorias, o conhecimento, em qualquer nível, é gerado através de uma interação radical do sujeito com seu meio, a partir de estruturas previamente existentes no sujeito. Assim, a aquisição de conhecimentos depende tanto de certas estruturas cognitivas inerentes ao próprio sujeito (S), como de sua relação com o objeto (O), não priorizando ou prescindindo de nenhuma delas.

A relação entre estas duas partes S - O se dá através de um processo de dupla face, por ele denominado de adaptação, o qual é subdividido em dois momentos: a assimilação e a acomodação. Por assimilação, entende-se as ações que o indivíduo irá tomar para poder internalizar o objeto, interpretando-o de forma a poder encaixá-lo nas suas estruturas cognitivas. A acomodação é o momento em que o sujeito altera suas estruturas cognitivas para melhor compreender o objeto que o perturba. Destas sucessivas e permanentes relações entre assimilação e acomodação, o indivíduo vai adaptando-se ao meio externo através de um interminável processo de desenvolvimento cognitivo.

Por ser um processo permanente, e estar sempre em desenvolvimento, esta teoria foi denominada de "construtivismo", dando-se a idéia de que novos níveis de conhecimento estão sendo indefinidamente construídos através das interações entre o sujeito e o meio. Mas, o construtivismo não se reduz somente a esta dimensão. Seus horizontes e aplicações são muito mais amplos, como definiu Becker (1999), construtivismo é uma forma de conceber o conhecimento: sua gênese e seu desenvolvimento. É, por conseqüência, um novo modo de ver o universo, a vida e o mundo das relações sociais.

Para Lima, Paulino Filho e Nuñez (2004, p. 84),

O construtivismo sustenta a idéia de que o homem, tanto nos aspectos cognitivos e sociais do comportamento como nos afetivos, não é um mero produto do ambiente nem um simples resultado de suas disposições, mas sim uma construção da



interação ativa deste com o ambiente em que vive. O conhecimento, portanto, não é uma cópia da realidade, mas uma construção humana.

Para que um ambiente de ensino seja construtivista é fundamental que o professor conceba o conhecimento sob a ótica levantada por Piaget (1998), ou seja, que a aprendizagem se dê por meio de uma efetiva interação entre o sujeito e o objeto e, ainda, por meio do conflito cognitivo, o qual, de acordo com Faria e Nuñez (2004a, p. 43), “é um estado psicológico que contradiz a experiência (as estruturas cognitivas), ou seja, entra em contradição com as idéias que o aluno tem sobre o objeto ou fenômeno. É imprescindível que se compreenda que sem uma atitude do objeto que perturbe as estruturas do sujeito, este não tentará acomodar-se à situação, criando uma futura assimilação do objeto, dando origem às sucessivas adaptações do sujeito ao meio, com o constante desenvolvimento de seu cognitivismo. Silva (2003) explicita que sob essa abordagem deve ocorrer:

A transição da lógica da distribuição (transmissão) para a lógica da comunicação (interatividade). Isso significa modificação radical no esquema clássico da informação baseado na ligação unilateral emissor-mensagem-receptor: o emissor não emite mais no sentido que se entende habitualmente, uma mensagem fechada, ele oferece um leque de elementos e possibilidades à manipulação do receptor. A mensagem não é mais emitida, não é mais um mundo fechado, paralisado, imutável, intocável, sagrado, ela é um mundo aberto, modificável na medida em que responde às solicitações daquele que a consulta. O receptor não está mais em posição de recepção clássica, ele é convidado à livre criação, e a mensagem ganha sentido sob sua intervenção (SILVA, 2003, p. 137).

Um ambiente construtivista pressupõe interação, contudo, essa deve promover a integração do objeto de estudo à realidade do educando, dentro de suas condições, de forma a estimulá-lo e desafiá-lo, mas ao mesmo tempo, permitindo que as novas situações criadas possam ser adaptadas às estruturas cognitivas existentes, propiciando o seu desenvolvimento.

Outros aspectos primordiais nas teorias construtivistas são: a troca do repasse da informação para a busca da formação do aluno e a nova ordem



revolucionária que retira o poder e autoridade do mestre transformando-o de todo poderoso detentor do saber para um educador-educando.

Outro fator importante em um ambiente de aprendizagem que pretenda ter uma conduta de acordo com as descobertas de Piaget (1998) é a forma de lidar com o erro e a avaliação. Em uma abordagem construtivista, o erro é uma importante fonte de aprendizagem. O aprendiz deve sempre questionar-se sobre as conseqüências de suas atitudes e a partir de seus erros ou acertos ir construindo seus conceitos, ao invés de preocupar-se apenas em verificar o quanto do que foi repassado foi realmente assimilado. Nesse contexto, a forma e a importância da avaliação mudam completamente em relação às práticas convencionais. Desse modo, o erro deve deixar de ser uma arma de punição e passa a ser uma situação que nos leva a entender melhor nossas ações e conceitualizações.

O quesito mais importante para a construção de um ambiente construtivista é que o professor realmente conscientize-se da importância do "educador-educando", e que todos os processos de aprendizagem, inclusive os que utilizam as novas tecnologias, passem necessariamente por uma interação entre o sujeito da aprendizagem e o objeto. Somente a partir desta interação completa é que se pode pensar na construção de novos estágios de conhecimento.

Essa interatividade aliada à integração entre alunos, professores, recursos e ambiente são os pilares da aprendizagem colaborativa, a qual é definida como uma estratégia de ensino, de acordo com Silva (2003), na qual os alunos de vários níveis de performance trabalham juntos em pequenos grupos tendo uma única meta. Sendo, cada um, responsável pela aprendizagem uns dos outros, assim como a sua própria. A troca ativa de idéias em pequenos grupos não somente aumenta o interesse como promove o pensamento crítico. Há evidências de que grupos cooperativos atingem níveis mais avançados de pensamento e retém informação por mais tempo que os alunos que trabalham individualmente. A atividade em grupo possibilita uma menor competitividade, pois na negociação reúne propostas e soluções dos



vários elementos, possibilitando assim alcançar níveis qualitativos mais elevados em termos de conteúdo.

A aprendizagem colaborativa destaca a participação ativa e a interação, tanto dos alunos como dos professores. O conhecimento é visto como uma construção social e, por isso, o processo educativo é favorecido pela participação social em ambientes que propiciem a interação, a colaboração e a avaliação. Pretende-se que os ambientes de aprendizagem colaborativos sejam ricos em possibilidades e propiciem o crescimento do grupo.

Piaget (1998) defendia que todo e qualquer crescimento cognitivo só ocorre a partir de uma ação, concreta ou abstrata, do sujeito sobre o objeto de seu conhecimento. Por conseqüência, a teoria construtivista de aprendizagem baseada na Epistemologia Genética tem este pressuposto como sua pedra estrutural, colocando a ação, ou mais especificamente a interação, como requisito fundamental para a sua prática.

Neste novo paradigma, o aluno transforma-se de um agente passivo de recepção dos conhecimentos repassados pelo professor a um ser ativo, responsável pelo próprio desenvolvimento. O professor, por sua vez, perde seu posto de detentor e repassador do conhecimento e passa a ser aquele que fomenta o desequilíbrio cognitivo do aluno.

Em seus estudos sobre a solidariedade, Piaget (1998) argumenta que, sem usufruir os benefícios do convívio social, o aluno não consegue desvendar ou compreender a ciência, ficando restrito a uma acumulação de conhecimento que o indivíduo sozinho seria incapaz de reunir. Para que isto ocorra, no entanto, o sujeito precisa ter desenvolvido certas estruturas que permitam elaborar o que o autor denomina de 'solidariedade interna'. Nesse estágio, o aluno tem capacidade de criar suas próprias regras em conjunto com seu grupo, e exercer a cooperação intelectual. As condições indispensáveis para que isto ocorra são as mesmas que caracterizam um ambiente de aprendizagem colaborativa: ausência de hierarquia formal, um objetivo comum entre todos, respeito mútuo às diferenças individuais e liberdade para exposição de idéias e questionamentos.



A Zona de Desenvolvimento Proximal – ZDP, segundo Vygotsky (1998), é considerada um traço central de aprendizagem, onde se encontram as funções em processo de maturação. O conhecimento está vinculado ao contexto sócio-cultural do aluno, uma situação social definida, onde são igualmente importantes o que os indivíduos realizaram e como o realizaram. Por meio de análise destes processos, pode ser verificada a mudança cognitiva (construção do conhecimento).

Para Vygotsky (1998), a colaboração entre alunos ajuda a desenvolver estratégias e habilidades gerais de soluções de problemas pelo processo cognitivo implícito na interação e na comunicação. Para ele linguagem é fundamental na estruturação do pensamento, sendo necessária para comunicar o conhecimento, as idéias do indivíduo e para entender o pensamento do outro envolvido na discussão. E através dos grupos ou comunidades, os alunos terão grandes possibilidades de trocas e negociações. Este processo faz com que se pense sobre o objeto em estudo e isso leva ao aprendizado.

Nesse contexto, as novas tecnologias desempenham um importante papel, uma vez que possibilitam essa colaboração entre pares e a interação efetiva não somente com os recursos tecnológicos, mas também com o professor. Para Valdés (2002), não se trata de utilizar a qualquer custo as tecnologias, mas sim de acompanhar consciente e deliberadamente uma mudança de civilização que está questionando profundamente as formas institucionais, as mentalidades e cultura dos sistemas educativos tradicionais, assim como os papéis de professor e aluno.

Pedagogicamente pode-se dizer que essa forma de trabalho tenta atender as seguintes competências e habilidades:

- i. conhecimento compartilhado: a valorização do universo do conhecimento prévio, das experiências pessoais, línguas, estratégias e culturas que os alunos e os professores trazem para a situação de aprendizagem;
- ii. autoridade compartilhada entre professores, alunos e especialistas;



- iii. aprendizagem mediada pelos autores e ações que se constroem nesses espaços (professores como mediadores);
- iv. valorização das diversidades e das diferenças (gênero, etnia, classe social, estilos e ritmos de aprendizagem, as histórias pessoais e as trajetórias sociais);
- v. a construção de significações e ressignificações no processo de aprendizagem.

No tocante às características pedagógicas, o ambiente colaborativo pressupõe:

- i. a flexibilidade dos papéis e movimentos no processo das comunicações e relações que fazem a mediação da aprendizagem;
- ii. a valorização das diferentes autorias do professor/organizador, monitor e alunos participantes;
- iii. a democratização das participações nos diferentes espaços do ambiente e da inserção de colaborações individuais e coletivas dos grupos de trabalho;
- iv. alcance de metas realizadas coletivamente;
- v. debates que privilegiam novas leituras, interpretações, associações e críticas em espaços formais e informais;
- vi. suporte aos estudos individuais.

Os ambientes colaborativos de aprendizagem são espaços compartilhados de convivência que dão suporte à construção, inserção e troca de informações pelos participantes visando à construção social do conhecimento.

Ao invés de apenas receber informação, o aluno tem a experiência da participação na elaboração do conteúdo da comunicação e da criação do conhecimento. Para Silva (2003), o suporte digital permite que o aluno não apenas interprete como também organize e estruture seu conhecimento.

Portanto, para trabalhar com as novas tecnologias na perspectiva da aprendizagem colaborativa é necessário que o docente abra mão da posição



de transmissor do saber e torne-se aquele que, por ser mais experiente, está legitimado para coordenar as ações das quais derivarão a aprendizagem dos alunos e, nesse sentido, a construção do conhecimento. É preciso que ele esteja disposto a oferecer e fomentar a troca de informações e de experiências, para que dessa associação possa surgir um conhecimento construído por todos os envolvidos.

1.4 – Natureza e classificação de *softwares* educativos

Nesse tópico, torna-se necessário explicitar uma definição para o que seja *software* ou programa computacional. A Lei n° 9.609/98 – Lei do *Software*, expõe no seu artigo 1°,

Programa de computador é a expressão de um conjunto organizado de instruções em linguagem natural ou codificada, contida em suporte físico de qualquer natureza, de emprego necessário em máquinas automáticas de tratamento de informação, dispositivos, instrumentos ou equipamentos periféricos, baseados em técnica digital ou análoga, para fazê-los funcionar de modo e para fins determinados. (BRASIL, 1998, p. 1)

Em relação a sua finalidade, os programas computacionais podem ser classificados em três grandes categorias. A categoria de *software* de sistema que incluiu o *firmware* (como o BIOS² dos computadores pessoais, por exemplo), *drivers* de dispositivos, o sistema operacional e tipicamente uma interface gráfica que, em conjunto, permitem ao usuário interagir com o computador e seus periféricos. Outra categoria é definida como *Software* Aplicativo, que permite ao usuário fazer uma ou mais tarefas específicas. E por último, existem a categoria do *software* embutido ou *software* embarcado, indicando o *software* destinado a funcionar dentro de uma máquina, que não é um computador, de uso geral e normalmente com uma finalidade muito específica.

² A BIOS, Basic Input/Output System, armazenada em um chip de memória, é o primeiro programa executado pelo computador ao ser inicializado. Sua função primária é preparar a máquina para que outros programas, armazenados em diversos tipos de dispositivos (Discos Rígidos, Disquetes, CDs, etc) possam ser executados.



A aplicabilidade de *softwares* de computador é muito vasta. Podendo ser aplicado a qualquer situação em que um conjunto previamente especificado de rotinas procedimentais seja definido³. Segundo Pressman (1995),

O *software* científico e de engenharia tem sido caracterizado por algoritmos de processamento de números. As aplicações variam da astronomia à vulcanologia, da análise de fadiga mecânica de automóveis à dinâmica orbital de naves espaciais recuperáveis, e da biologia molecular à manufatura automatizada. (PRESSMAN, 1995, p. 20)

Sendo assim, *softwares* educativos podem ser considerados *softwares* científicos com a peculiaridade de auxiliar o usuário no processo de ensino-aprendizagem. Essa tecnologia, que tem como suporte o computador, desenvolve o potencial cognitivo do indivíduo e possibilita um alto poder de interatividade e conectividade, permitindo desenvolver experiências de aprendizagem. Além de servir, de maneira clara, para a exploração de resultados e para o incentivo de investigações, os *softwares* educativos podem sugerir caminhos para a realização de demonstrações desconhecidas sugerindo artifícios que, muitas vezes, em demonstrações formais são necessários e de difícil compreensão.

Esses *softwares* aplicados na sala de aula podem impulsionar a Educação de Química aumentando a eficiência dentro de um laboratório pelos seguintes motivos:

- i. *hardwares/softwares* atraem e motivam os estudantes a aprender;
- ii. exploração e experimentação em laboratórios podem ser encorajadas através do computador;
- iii. reduz custos na aquisição de reagentes e materiais no laboratório;
- iv. a aplicação do *software* para resolução de problemas simples pode ser estendido ao laboratório e também, após o entendimento do estudante, ser proposto algo mais complexo;

³ Exceções a essa regra são os *softwares* de sistemas especialistas e os *softwares* de redes neurais.



- v. aumenta-se a capacidade de compreensão e memorização devido a rapidez de realimentação de dados no programa computacional;
- vi. o aprendizado visual é intensificado;
- vii. o *software* permite aos estudantes a aprendizagem e o desenvolvimento autodidático.

Para Teixeira (2001), quando um *Software* Educativo é desenvolvido para ser utilizado como apoio ao processo de aprendizado de um determinado conteúdo, entende-se que uma das etapas no seu desenvolvimento é definir a concepção pedagógica daqueles que estão envolvidos na sua modelagem e/ou implementação, pois o tipo de uso a que se destina, reflete a concepção pedagógica do *software*. A autora apresenta algumas características dos *softwares* de acordo com o paradigma educacional utilizado na concepção e desenvolvimento. Quando um *software* é utilizado para fins educativos, invariavelmente o mesmo (ou o uso que se faz dele) reflete um dos paradigmas educativos: comportamentalista ou construtivista. A tabela a seguir, produzida a partir de suas observações, apresenta algumas dessas classificações em relação a modalidades de *softwares* educativos.

Paradigma Educacional	Visão da natureza humana	Quanto a atividade do aprendiz.	Quanto ao direcionamento na utilização do <i>software</i>	Modalidades de <i>Software</i> Educativo
Comportamentalista	Empirista e racionalista	Algorítmico	Dura	Tutoriais, Exercitação e prática
Construtivista	Interacionista	Heurístico	Branda	Simulação, Jogos

Quadro 01 – Relação entre os paradigmas educativos, suas características e algumas modalidades de *software* educativo.

Quanto a atividade do aprendiz, um *software* pode ser algorítmico ou heurístico. Num *software* algorítmico é predominante a ênfase na transmissão de conhecimentos do sujeito que sabe para o sujeito que deseja aprender, sendo função do desenvolvedor do *software* projetar uma seqüência bem planejada de atividades que conduzam o aluno ao conhecimento desejado. Já num *software* heurístico, predomina a aprendizagem experimental ou por



descobrimto, devido a criação de um ambiente rico em situações que o aluno possa explorar.

Quanto ao direcionamento na utilização do *software*, podem ser consideradas duas abordagens: dura e branda. Na abordagem dura os planos são previamente traçados para uso do computador e as atividades dos alunos resumem-se a responder perguntas apresentadas, registrando-se e contabilizando-se erros e acertos. Na abordagem branda, a atividade e interação com o computador não parecem ter um objetivo definido, permitindo com que o aluno esteja no comando, fazendo uma série de atividades consideradas interessantes por ele, onde há desafio. Os erros são fontes de reflexão e desenvolvimento de novos projetos.

A partir das características desses dois paradigmas educativos (comportamental e construtivista), algumas modalidades de *softwares* são classificados quanto a função que desempenham: os tutoriais, os simuladores, os de exercício e prática, os jogos.

Como visto, existem diversas formas de classificação de *softwares* educativos. É importante, ainda, ressaltar a concepção do *software*: aberto ou fechado⁴, o nível de aprendizagem dos alunos, além do objetivo pedagógico a que se propõe o programa computacional.

Especificamente, Ribeiro e Greca (2003) classificam os *softwares* educativos para Educação Química, encontrados entre 1978 e 1994 no periódico *Journal of Chemical Education* em 12 categorias:

- i. Aquisição de dados e análise de experimentos: esses programas podem fazer a organização e a análise dos dados do experimento, traçando gráficos e apresentando várias tabelas com estatísticas diferentes, conforme a necessidade.
- ii. Base de Dados (BD) simples: conjunto organizado de dados com uma lógica que permite rápido acesso, recuperação e atualização por meio eletrônico.

⁴ Referem-se à classe de *software* educativo que permite ou não a criação de situações problemas por parte dos professores ou de soluções alternativas por parte dos alunos a partir da modificação no *software* original.



- iii. BD / Modelagem: apresenta características comuns aos de base de dados simples, isto é, utilizam os mesmos recursos de acesso e gerenciamento de dados e das modelagens, que executam normalmente uma grande quantidade de cálculos matemáticos.
- iv. BD / Hipertexto e/ou Multimídia: as bases de dados já existentes para PC's com os recursos de som e imagens coloridas.
- v. Cálculo computacional: resolvem equações matemáticas dos mais diferentes tipos, realizam inúmeros cálculos, como por exemplo, os relativos a pH, propriedades termodinâmicas, equilíbrio químico, análises qualitativas e quantitativas, etc, propiciam uma ponte entre o que se tem, por exemplo, equações e dados experimentais, e o que se deseja, geralmente informações e resultados estruturados na forma de tabelas e gráficos variados.
- vi. Exercício e prática: apresentando um conjunto de exercícios ou questões para o aluno resolver.
- vii. Jogo educacional: programas de jogos que permitem que o aluno desenvolva a habilidade de testar hipóteses, funcionando como se fosse um constante desafio a sua imaginação e criatividade.
- viii. Produção de gráficos e caracteres especiais: muito úteis no ensino de certos conteúdos de química.
- ix. Simulação: programas que trazem modelos de um sistema ou processo. São *softwares* de instrução auxiliada por computador que consiste na construção de modelos de um sistema real ou imaginário, em forma dinâmica e simplificada, para a exploração de situações fictícias ou reais, possibilitando ao aluno formular hipóteses, testá-las e analisar os resultados sem se expor aos possíveis riscos da situação.
- x. Sistema especialista: programas de grande complexidade e custo, usados em diagnósticos e pesquisas.
- xi. Tutorial: programa que ensina ao aluno uma determinada área de conhecimento, tendo a vantagem de ser mais dinâmico e animado (sons e imagens) que um livro texto.



- xii. Outros: tipos de programas que, por sua especificidade e pequena quantidade, não puderam constituir uma classificação específica.

É clara a importância dada ao item *Softwares* de Simulação para o ensino da química, uma vez que esse tipo de programa permite ao aluno empregar os modelos computacionais⁵ construídos para simular fatos reais. Em lugar de o aluno observar a realidade de modo fragmentado como nos laboratórios de química e física, as experiências são simuladas na tela do computador. Apesar do medo e da resistência de alguns professores de química, esses instrumentos podem representar um grande salto qualitativo na aquisição dos conteúdos da disciplina, que de acordo com Ribeiro e Greca,

É uma ciência essencialmente simbólica, isto é, trabalha com símbolos para representar elementos e fenômenos, e o aluno, além de ter que conhecer tais símbolos, ainda deve ter a capacidade de transformar determinada forma de representação em outra equivalente, de maneira mais apropriada. (RIBEIRO; GRECA, 2003, p. 544)

As autoras explicitam que para explicar e explorar fenômenos, processos e idéias abstratas, bem como para proporcionar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de representação em seus distintos níveis e auxiliá-los na competência representativa, deve-se sugerir várias abordagens pedagógicas, dentre as quais tem se destacado o uso de simulações computacionais. Assim, os *softwares* educativos de simulação podem ser de grande utilidade, no sentido de que os educadores consigam proporcionar condições aos alunos de compreender os fenômenos estudados.

Ainda segundo Ribeiro e Greca (2003), simulações computacionais podem ser classificadas genericamente como conceituais e operacionais. As conceituais se referem a princípios e fatos relacionados aos eventos simulados,

⁵ A modelagem computacional é a área da computação que trata da simulação de soluções para problemas científicos, analisando os fenômenos, desenvolvendo modelos matemáticos para sua descrição e elaborando códigos computacionais para obtenção daquelas soluções.



como simular a estrutura de uma molécula. Já as operacionais incluem seqüências de operações e procedimentos que podem ser aplicados aos sistemas simulados. A exemplo disso, temos a simulação de uma esterilização e manuseio de um equipamento ao realizar um determinado procedimento. Nesta perspectiva, as autoras colocam que,

Em uma simulação, o comportamento deve representar o funcionamento do sistema real, segundo as teorias ou modelos que o descrevem, ou seja, são representações de um sistema que a teoria supõe ser real, que possibilitam interações sem as limitações ou perigos que o sistema real possa ter. (RIBEIRO, 2003, p. 545)

As simulações são feitas através de um *software* que abriga um modelo pré-determinado, construído pelo professor ou pesquisador, onde o aluno não tem acesso, deste modo, não pode questioná-lo ou modificá-lo. Nesse sentido, questiona-se em certa medida até que ponto as interações existentes nesse processo permitem realmente que o aluno interaja com o programa.

Em um artigo intitulado “O uso do computador num projeto construtivista de educação”, a autora Regina de Oliveira Heidrich expõe o seguinte pensamento:

O uso do computador se expressa em um contexto de contínua interação. Nesse sentido, o computador não é apenas um instrumento que prolonga nossos poderes de comunicação ou de processar informações: realiza operações e interpreta informações de modo correspondente ao nosso. Com isso possibilita uma qualidade de interação, que tem valor de desenvolvimento. Piaget chamava essa qualidade dialética de interação de "formas de interdependência". Trata-se de uma interação em que os elementos devem funcionar ao mesmo tempo, como "todo" e como "parte", ou seja, devem atuar de forma interdependente. Como “todo” porque são "responsáveis" por suas decisões, e como “parte”, porque sua ação depende da ação de um outro. Não é assim, entre nós e um programa de computador? Não deveria ser assim, também, na escola? (HEIDRICH, 2006, p.4)



Sendo assim, os *softwares* apesar de não serem projetados para que o aluno os modifique, proporcionam um tipo de interação com o programa que permite ao aluno visualizar eventos que acontecem em nível microscópico para construir posteriormente um modelo mental do fenômeno macroscópico, fazendo assim suas próprias inferências e previsões.

Não obstante, é desejável que os professores passem de meros utilizadores de *softwares* educativos, ou simples avaliadores, para idealizadores e produtores destes produtos, desenvolvendo-os de maneira a atender às necessidades e realidades específicas de seus alunos. Afinal, quem melhor do que o professor, com sua vivência diária com os alunos, conhecedor de suas realidades e anseios, poderia desenvolver um produto eficiente e pedagogicamente correto?

Como visto, apesar de existirem há mais de vinte anos, os *softwares* educativos ainda não foram utilizados em todo seu potencial na prática docente. A adoção sistemática de *softwares* educativos nas escolas é carente, devido às poucas informações sobre aspectos técnicos e pedagógicos dos sistemas existentes e da própria qualidade educacional destes. Além disso, as informações disponíveis sobre a funcionalidade dos *softwares* são limitadas, sendo os mesmos avaliados inadequadamente. Observa-se ainda uma limitada divulgação de relatos de experiências vividas por profissionais da área em eventos e em periódicos específicos da área.

1.5 – Evolução da computação e da química computacional

É indispensável, nesta investigação, frisar a importância dada à Química Computacional, pois a evolução dos *softwares* educativos de química está fortemente atrelada ao desenvolvimento da própria Química Computacional, uma vez que a criação de *softwares* científicos no campo da química serve, além do propósito técnico, ao ensino do conteúdo objeto do programa computacional.

Em termos de máquinas capazes de executar esses *softwares* científicos, durante as três primeiras décadas da era do computador, o principal desafio foi desenvolver um *hardware* que reduzisse o custo de processamento



e o custo da armazenagem de dados. Ao longo da década de 1980, avanços na microeletrônica, principalmente na evolução dos semicondutores⁶, resultaram em maior poder de computação a um custo cada vez mais baixo. Segundo Vazquez (2001), o resultado da redução dos preços e desses avanços, em termos de desempenho, levou com que a distância que separava os grandes computadores dos equipamentos de uso pessoal diminuísse ao ponto de permitir a popularização de métodos computacionais da química em grande escala. A Química Computacional está claramente associada a esse desenvolvimento de computadores desde a metade do século passado.

Para Wynn (2002), a redução do tamanho de computadores, juntamente com o aumento da eficiência de energia e velocidade, pode resultar no desenvolvimento de *biochips*⁷, utilizando como princípio a presença ou não de átomos num local determinado de um grupo de moléculas. E numa evolução ainda maior, poder-se-ia obter *spinchips*, que seriam possíveis se tirássemos proveito do fato de que em uma corrente elétrica normal ocorre com os elétrons um spin de uma mistura aleatória de dois estados quânticos: alto e baixo. Inclusive alguns cientistas já conseguiram criar esses dois estados e, assim, os interruptores do tipo ligado-desligado necessários para os *spinchips*. Atualmente, o principal desafio é de melhorar a qualidade e reduzir o custo de soluções baseadas também em *softwares*.

Química Teórica, Química Computacional e Química Matemática são termos utilizados para descrever métodos utilizados na interpretação e previsão quantitativas das propriedades químicas. Esse ramo da química serve para introduzir técnicas computacionais modernas cujo papel é cada vez mais importante para a visualização, compreensão e predição de fenômenos químicos. Especificamente, a Química Computacional é um ramo da Química Teórica e da Química Quântica. O objeto desse ramo da química é produzir e

⁶ O circuito integrado ou chip foi criado em 1958, quando um engenheiro da *Texas Instruments*, Jack Kilby, descobriu uma maneira de juntar todos os componentes do circuito numa única pastilha de silício semicondutora. Os chips modernos podem ter centenas de milhões de transistores. Os processador 80486, lançado em 1989, tinha pouco mais de 1 milhão de transistores e cada um deles media aproximadamente 1 micron, 1 milésimo de milímetro. O Pentium 4, no seu lançamento, já tinha 42 milhões de transistores e cada um deles media 0,18 micra.

⁷ Moléculas orgânicas fabricadas por bactérias projetadas pela Engenharia Genética.



utilizar programas computacionais para o estudo das propriedades (energia, momento dipolar, frequências de vibração, entre outras) de moléculas e de sólidos. Os objetos de estudo e implementação dos *softwares* podem ser agrupados em representar átomos e moléculas; armazenar, organizar e buscar dados sobre entidades químicas; identificar de padrões, tendências e correlações entre estruturas químicas e suas propriedades; analisar estruturas baseadas na simulação de campos e força; criar modelos para desenvolver sínteses eficientes de compostos e projetar moléculas que interajam com outras, especificamente na produção de fármacos.

Na Química Teórica os químicos e os físicos desenvolvem algoritmos e teorias que permitam prever propriedades atômicas e moleculares. Os estudos estão divididos, a priori, para encontrar um ponto de partida para sínteses em laboratório, e a posteriori, para explorar mecanismos de reação e explicar observações em reações já vistas em laboratório. A própria concordância numérica entre os resultados de um experimento computacional e um experimento de laboratório é uma indicação de que o modelo subjacente é satisfatório. Como já mencionado, e além dessa constatação experimental, é salutar que a computação deva apontar o caminho para as estruturas e propriedades das moléculas que ainda não foram preparadas, como também de materiais que ainda serão sintetizados quimicamente.

Acerca desse impacto da computação na química, escreve Laschuk (2005),

O impacto da química teórica e computacional já se faz sentir sobre praticamente todos os ramos da pesquisa química: correlação entre estruturas moleculares e atividade biológica, materiais com propriedades ópticas especiais, análise e previsão de espectros, análise conformacional, previsão e elucidação de mecanismos reacionais são exemplos de áreas do conhecimento químico que se beneficiam grandemente dos resultados produzidos por meio da química teórica e da computação (...) o desenvolvimento tanto dos formalismos teóricos como das técnicas computacionais permitem-nos realizar hoje, em computadores pouco dispendiosos, cálculos que seriam absolutamente inviáveis na realidade de apenas dez anos atrás. (LASCHUK, 2005, p. 17)



O procedimento completo de lidar com moléculas muito grandes e observar como elas se empacotam é de grande interesse para os químicos de proteínas e de polímeros e é considerado por muitos a ferramenta essencial para projetar fármacos. Entretanto, mesmo hoje, cálculos de alto nível são factíveis apenas para sistemas moleculares relativamente pequenos, e as técnicas computacionais ainda não atingiram o grau de desenvolvimento necessário para o tratamento, em alto nível de teoria, da maioria dos sistemas de interesse químico.

Mesmo assim, verifica-se que algumas firmas comerciais são entusiastas dessas técnicas computacionais. Não existem dúvidas de que o constante aumento no poder computacional e na sofisticação dos *softwares* fará com que o papel da Química Computacional, nesses campos, torne-se ainda mais contundente.

Com relação a implementação computacional de métodos na ciência, escreve Morgon (2001),

No caso da implementação de métodos, os dois exemplos são marcantes. O primeiro refere-se à Teoria de Perturbação (MPn), fundamentada nos trabalhos de Moller e Plesset da década de 30, mas que apenas a partir da década de 70 teve cálculos de energia e gradientes implementados eficientemente nos programas computacionais. O segundo exemplo, é mais recente, trata-se da Teoria do Funcional de Densidade, formulada a partir dos trabalhos de Kohn, Hohenberg e Sham, que se tornou popular a partir de meados da década de 80, ou seja, 20 anos depois. E, com relação a algoritmos mais eficientes destacam-se implementações de cálculo direto de integrais eletrônicas, métodos de organização global, da integração numérica (DFT), cálculos analíticos de gradientes de energia, da matriz hessiana (frequência e intensidades), busca na superfície de energia potencial de estado de transição, entre outros. (MORGON, 2001, p.677)

Identificamos nesse pensamento de Morgon, uma gama enorme de implementações algorítmicas cabíveis no universo da Química Computacional.

A identificação do nosso objeto de estudo levou-nos, até o momento, a uma análise e discussão do papel das NTIC para o ensino, dessas tecnologias no ensino de Química, e da origem da área da Química Computacional. A partir



desse ponto, discutiremos o ensino da Química, a formação inicial desses professores, e suas necessidades formativas.

Capítulo

2

**FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE QUÍMICA
E SUAS NECESSIDADES
FORMATIVAS**



2.1 A química e o ensino de química

A formação inicial tem sido tema de diversos estudos desenvolvidos tanto no Brasil como em todo o mundo, Schön (2000), Nóvoa (2003), Perrenoud (2002), Garcia (1992), Ramalho, Nuñez e Gauthier (2003), Brzezinski (2001), entre outros. A qualidade da formação, os modelos adotados, os novos paradigmas que os pautam dentre outros são questões amplamente discutidas no meio acadêmico. A formação de professores, de um modo geral, e, do professor de química, de modo particular, tem sido discutida no sentido de transformar um modelo historicamente de ensino pautado no racionalismo técnico, advindo do positivismo em uma nova forma de compreender e ensinar química. Esse é o modelo defendido por Ramalho, Nuñez e Gauthier (2003) e definido pelos autores como Modelo Emergente da formação inicial. Para compreender essa ressignificação que atualmente tem sido posta aos professores de química, faz-se necessário compreender o processo histórico sofrido pela química, explicitando seu estatuto epistemológico, científico e, por conseguinte, sua incorporação nos currículos escolares como disciplina.

2.1.1 Fundamentos históricos da química

A química tem estado presente no desenvolvimento das civilizações, desde os seus primórdios, suprimindo as primeiras necessidades humanas, tais como: o domínio do processo de cozimento necessário à sobrevivência, a fermentação, o tingimento e a vitrificação.

De acordo com o documento de Orientações Curriculares de Química – OCQ (2005), inicialmente, o ser humano conheceu a extração, produção e o tratamento de metais como o cobre, o bronze, o ferro e o ouro. Porém, é o domínio do fogo que representa uma das mais antigas descobertas químicas e aquela que mais profundamente revolucionou a vida do homem.

Na cultura ocidental, os gregos da época clássica foram os primeiros a teorizar sobre a composição da matéria. As idéias de átomo e elemento, centrais em todo o desenvolvimento da química, surgiram na Antigüidade, propostas primeiramente pelos filósofos gregos Leucipo e Demócrito (400



a.C.). Entretanto, acredita-se que a revolução científica ocorreu no Ocidente, em específico na Europa, em função do desenvolvimento do modo de produção capitalista, dos interesses econômicos da classe dirigente, da lógica das relações de produção e das relações de poder que marcam esse sistema produtivo.

Decerto, ao se falar sobre o contexto histórico da química é necessário delinear o contexto político, religioso e social. O poder, representado pela riqueza, e a cura de todas as doenças, sinônimo de vida eterna, foram e são buscas incessantes da humanidade. É nessa perspectiva que, no século III da era cristã até o final da Idade Média, a alquimia, um misto de ciência, religião e magia, desenvolveu-se simultaneamente entre os árabes, egípcios, gregos e chineses.

Sobre a alquimia, Goldfarb (2001) revela que os alquimistas buscavam o elixir da vida eterna e a pedra filosofal (transmutação de todos os metais em ouro). Dedicavam-se à tarefa da experimentação, mas agiam de modo hermético, em segredo, uma vez que a sociedade da época era contra procedimentos experimentais, por acreditar tratar-se de bruxaria. Segundo Chassot (2004), eles buscavam no elixir da longa vida o que hoje se busca por meio de remédios: melhorar a qualidade de vida e até prolongá-la. A busca de novos materiais para o fabrico de vestuário e para construção de habitações se assemelha ao que faziam os alquimistas, que, com a evaporação dos líquidos ou com a recalcinação de sólidos, procuravam melhorar a qualidade das substâncias. As retortas, os crisóis, os alambiques de então estão nos modernos laboratórios de hoje, sob a forma de sofisticada aparelhagem de vidros especiais.

Dos experimentos que realizaram, os alquimistas descobriram a extração, produção e tratamento de diversos metais. Destacam-se o cobre, o ferro e o ouro, além das vidrarias que foram sendo aperfeiçoadas, fazendo parte, muitas delas, dos laboratórios até a atualidade. Apesar da fantasia (e da realidade) contida nos textos alquímicos, permeados de escritos indecifráveis, clandestinamente, aos poucos, eles se difundiram pela Europa.



No final do século XIV e início do século XV, o contexto histórico do fim do feudalismo, representado pelas aglomerações urbanas emergentes, pelas péssimas condições sanitárias, pela fome, pelas pestes – em especial a peste negra de 1347 – gerou um desequilíbrio demográfico e problemas relacionados ao trabalho, o qual também se modificava estruturalmente. A burguesia, classe social emergente, começava a ocupar o espaço econômico e a comandar a reestruturação do espaço e do processo produtivo.

No século XVII, na Europa, ocorria a expansão da indústria, do comércio, da navegação e das técnicas militares, particularmente em cidades como Paris, Londres, Berlim, Florença e Bolonha, onde existiam as grandes universidades. Nesse contexto, foi fundada, em Paris, a *Academie de Sciences* e outra similar em Berlim, ambas subvencionadas e subordinadas ao Estado. Paralelamente, em Londres, foi criada a *Royal Society*, mantida pelos próprios participantes e sem qualquer relação com o Estado, livre para colocar em ação as teorias científicas aliadas às práticas populares e ao cotidiano das pessoas.

Nesse mesmo século, ocorreu a revolução química com a incorporação de alguns elementos empíricos da alquimia: o mágico cedeu lugar ao científico; a química ascendeu ao fórum das ciências. O avanço da ciência química estava vinculado às investigações sobre a composição e estrutura da matéria, estudos estes partilhados com a física, que investigava as forças internas que regem a formação da matéria.

O químico que marcou o século XVIII foi Antonie Laurent Lavoisier, que elaborou o *Traité Elementaire de Chimie* (Tratado Elementar da Química), publicado em março de 1789, e deu início à fase moderna dessa ciência.

Lavoisier propôs uma nomenclatura universal para os compostos químicos que foi aceita internacionalmente. A química ganhou não apenas uma linguagem universal quanto à nomenclatura adotada, mas, também, quanto aos seus conceitos fundamentais.

No desenvolvimento do seu trabalho, Lavoisier demonstrou que a queima é uma reação química com oxigênio, superando a antiga Teoria do



Flogisto⁸, até então amplamente usada nas explicações sobre transformações químicas. O trabalho de Lavoisier, em especial o episódio da descoberta do oxigênio gerou uma crise a respeito das explicações de fenômenos como combustão, calcinação e respiração. A superação da idéia do flogisto e o esclarecimento da combustão, por Lavoisier, trouxeram novos direcionamentos para as investigações sobre a natureza das substâncias.

O século XIX foi o período no qual a ciência moderna se consolidou. John Dalton apresentou sua teoria atômica em uma série de conferências realizadas na *Royal Institution* de Londres. Para ele, a matéria era constituída de pequenas partículas esféricas maciças e indivisíveis, denominadas átomos, os quais seriam reorganizados pelas reações químicas (matéria e sua natureza).

Em 1860, foi realizado o primeiro Congresso Mundial de Química, em Karlsruhe, no território da atual Alemanha. A partir de uma proposta de Friedrich August Kekulé, apoiado por Charles Adolphe Wurtz, 140 eminentes químicos se reuniram para discutir definições dos conceitos de átomo, molécula, equivalente, atomicidade e basicidade. Como consequência, foi estabelecida a classificação periódica dos elementos, por Dmitri Ivanovitch Mendeleev. De acordo com estudos de Beltran e Ciscato,

A surpreendente exatidão da tabela de Mendeleev dos nossos dias, o que para nós era algo habitual, esconde o intenso esforço do cientista para compreender tudo o que já era conhecido no seu tempo acerca das transformações da matéria. Foi graças a esse gigantesco trabalho que a grandiosa e intuitiva hipótese acerca da existência da lei da periodicidade das propriedades dos elementos químicos se tornou uma realidade (BELTRAN; CISCATO, 1991, p. 133).

Os interesses da indústria da segunda metade do século XIX impulsionaram pesquisas e descobertas sobre o conhecimento químico; dentre estas, os avanços da eletricidade trouxeram significativas contribuições,

⁸ Flogisto é a denominação dada nos primeiros tempos da Química a algo que se pensava estar presente em todas as substâncias que queimavam.



sobretudo, no que se refere aos conceitos de afinidade química e eletrólise, que esclareceram a estrutura da matéria (matéria e sua natureza).

Tais descobertas originaram-se, essencialmente, nas indústrias e não nas instituições de pesquisa e ensino, como poder-se-ia supor. Isso por que os setores de produção industrial e de produção científica não apresentavam interesses em comum com o Estado, Hobsbawm (2001).

No final do século XIX, com o surgimento dos laboratórios de pesquisa, a Química se consolidou como a principal disciplina associada aos efetivos resultados na indústria. Braverman (1987) localizou as primeiras relações de produção de conhecimentos nas instituições científicas e na indústria na Alemanha, Estado recém-unificado e em busca de desenvolvimento econômico e científico e de reorganização territorial. Seguido por outras nações, o exemplo alemão no investimento em pesquisas alavancou ainda mais o desenvolvimento da Química. Segundo essa teoria, substâncias extraídas de organismos vivos não podiam ser reproduzidas em laboratório, pois somente os seres vivos dispunham da força vital capaz de sintetizá-las.

No século XX, a Química e todas as outras Ciências Naturais tiveram um grande desenvolvimento, em especial, nos Estados Unidos e Inglaterra. Com o esclarecimento da estrutura atômica, foi possível entender melhor a constituição e formação das moléculas, em especial, a do DNA.

Ainda segundo o OCQ (2005), o estreitamento dessas relações geridas pelos interesses econômicos e pelas instâncias do poder resultou, entre outros fatores, na eclosão das duas guerras mundiais do século XX e no paradoxo da evolução científica que contribuiu, simultaneamente, para os avanços da humanidade e para seu possível aniquilamento.

Passada a Segunda Guerra Mundial, as pesquisas sobre o átomo foram mais incrementadas, buscando desvendar suas características. Tais pesquisas realizavam-se em gabinetes e laboratórios, com recursos próprios, e em grandes centros de pesquisa com muita divulgação promovida pelas grandes indústrias. Os cientistas químicos contribuíram e contribuem amplamente com conhecimentos e descobertas que interferem no desenvolvimento da química e, em muitos casos, na vida do planeta.



Hébrard (2000) afirma que esse percurso histórico contribuiu para constituição da química como disciplina escolar, inicialmente na França, no governo de Napoleão III, quando o ministro Victor Dury aprovou um dispositivo legal que prolongou a escola primária. Assim, os adolescentes que já trabalhavam podiam voltar à escola para seguir o curso noturno, no qual eram reforçados os conhecimentos de base. Os conhecimentos de química foram incorporados à prática dos professores e abordados conforme a necessidade dos alunos, como, por exemplo, estudos sobre a correção dos solos e a tintura dos tecidos.

De acordo com Goodson (1995), um forte movimento em prol das ciências das coisas comuns ocorreu na Inglaterra na década de 1850, o que resultou em uma política financiada pelo governo inglês, tendo em vista a produção de material didático, equipamentos para as escolas e a formação de professores voltada para a classe operária. Tratava-se de um ensino dos conhecimentos científicos que estabelecia relação com os interesses pragmáticos da vida cotidiana.

A reação incisiva das classes média e alta contra essa iniciativa bem-sucedida de educação científica de massas provocou o desmantelamento das ciências das coisas comuns e a excluiu do currículo escolar por cerca de vinte anos. Aquela metodologia de ensino foi substituída por uma abordagem que apresentava aos alunos um misto de ciência pura e ciência laboratorial, com uma linguagem ligada à elite universitária que permaneceu como uma herança na Educação Básica até a atualidade.

No Brasil, as primeiras atividades de caráter educativo em Química surgiram no início do século XIX, provenientes das transformações políticas e econômicas que ocorriam na Europa. Conforme Chassot (1995), a construção dos currículos, nessa época, teve por base três documentos históricos que foram produzidos em Portugal, na França e no Brasil, a saber, respectivamente.

- i. Normas do curso de filosofia contidas no Estatuto da Universidade de Coimbra;
- ii. texto de Lavoisier: sobre a maneira de ensinar Química;



- iii. diretrizes para a cadeira de Química da Academia Médico-Cirúrgica da Bahia.

As recomendações de Coimbra definiram o que seria o ensino em Portugal e marcaram fortemente todo o período imperial brasileiro. O texto do cientista Lavoisier foi decisivo, porque foi adotado nas escolas militares brasileiras, nas escolas de engenharia e nas escolas preparatórias para o ensino superior. As diretrizes para a cadeira de Química, elaboradas pelo Conde da Barca, influenciadas por uma carta do rei de Portugal, reconheciam a importância da química para o progresso dos estudos da medicina, cirurgia e agricultura e, além disso, indicavam o ensino dos princípios práticos da química e seus diferentes ramos aplicados às artes e à farmácia para o perfeito conhecimento dos produtos naturais do Brasil.

De acordo com Schwartzman (2001), a Primeira Guerra Mundial impulsionou a industrialização brasileira e acarretou aumento na demanda da atividade dos químicos.

Em conseqüência, abriram-se as portas para o ensino de Química de nível superior, oficializado com um projeto para criação do curso de Química Industrial, aprovado em 1919, subsidiado pelo governo federal.

O primeiro Congresso Brasileiro de Química realizou-se em 1922, no Rio de Janeiro, tendo como resultados a fundação da Sociedade Brasileira de Química e o movimento de modernização para o ensino brasileiro.

Em 1929, no Brasil, a crise do café fez mudar o eixo de produção econômica, pois o país deixou de ser somente agrário e passou a investir na industrialização. Esse processo possibilitou a modernização do ensino brasileiro, em especial do ensino superior. A partir de 1931, com a Reforma Francisco Campos, a disciplina de Química passou a ser ministrada de forma regular no currículo do Ensino de 2º grau no Brasil, hoje denominado Ensino Médio. Documentos da época apontam alguns objetivos para o ensino de Química voltados para a apropriação de conhecimentos específicos e também para despertar o interesse científico nos alunos e enfatizar a sua relação com a vida cotidiana, Macedo e Lopes (2002).



Entre as décadas de 1950 e 1970, o ensino de Química foi marcado pelo positivismo expresso no método científico de ensinar ciências por meio da descoberta e redescoberta, influenciado por programas norte-americanos do ensino de Química, Biologia e Física, a partir de experimentos com o objetivo de preparar o aluno para ser cientista. Isto influenciou preponderantemente a atividade docente.

Essa assertiva é confirmada pelos estudos descritos por Maldaner, nos quais afirma,

Na essência os professores de ensino médio tendem a manter, tacitamente, as mesmas concepções da ciência química que vivenciaram ou que lhes foi “passada” na universidade, ou seja, conforma a racionalidade técnica derivada do positivismo (MALDANER, 2000, p. 53).

De acordo com Krasilchik (2000), tomando como marco inicial a década de 1950, é possível afirmar que a Ciência e a Tecnologia têm sido reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social. O ensino das Ciências, em todos os níveis, foi crescendo em termos de importância, sendo objeto de movimentos de transformação do ensino e das reformas educativas.

No final da década de 1970, as idéias da pedagogia construtivista se consolidaram sob o princípio da construção do conhecimento pelo aluno por meio de desequilíbrios cognitivos, possibilitando a articulação de suas concepções ao conceito científico já estabelecido.

No início dos anos de 1980, de acordo com Rocha (2003), os currículos brasileiros passaram a ter um enfoque sociológico, sob a preocupação de desvelar o papel do currículo como espaço de poder. Predominou a idéia de que o currículo pode ser compreendido quando contextualizado política, econômica e socialmente.

Nos anos de 1990, as mudanças neoliberais realizadas no mundo do trabalho colocaram a educação em pauta novamente, o que afetou as discussões a respeito de currículo. Em âmbito mundial, encontros e conferências priorizavam a educação – inclusive a Educação Básica – como



alvo das reformas necessárias para a formação do trabalhador. Organizações financeiras internacionais, como o Banco Mundial, passaram a condicionar seus empréstimos, para países como o Brasil, à adoção de políticas sociais e educativas que atendessem aos interesses daquelas mudanças. Nesse contexto, ocorreu a produção e a aprovação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB 9394/1996, bem como a construção dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs.

Os PCNs foram apresentados, então, como documento balizador para as reformulações curriculares que deveriam ocorrer nos estados brasileiros e trouxeram, em seu discurso, a busca pelo significado do conhecimento escolar, pela contextualização e interdisciplinaridade, a fim de evitar a compartimentação do conhecimento. No entanto, tratava-se de uma política maior que, de acordo com Brzezinski (2001), gerou um esvaziamento de conteúdos das disciplinas, os quais passaram a ser apenas um meio para desenvolver as competências e habilidades necessárias ao ingresso no mercado de trabalho, ao final do Ensino Médio.

A ênfase na abordagem de temas transversais também foi criticada, uma vez que dissociava o que é específico dos conhecimentos historicamente constituídos, num enfoque reducionista das possibilidades de trabalho pedagógico interdisciplinar.

Atualmente, o conhecimento químico, assim como todos os demais, tem sido compreendido não como algo pronto, acabado e inquestionável, mas em constante transformação. Esse processo de elaboração e transformação do conhecimento ocorre a partir das necessidades humanas, passível de falibilidade e inseparável dos processos sociais, políticos e econômicos. “A ciência já não é mais considerada objetiva nem neutra, mas preparada e orientada por teorias e/ou modelos que, por serem construções humanas com propósitos explicativos e previstos, são provisórios” (CHASSOT, 1995, p. 68).

Desse modo, o desenvolvimento da sociedade no contexto capitalista passou a exigir das ciências respostas precisas e específicas às suas demandas econômicas, sociais, políticas.



A partir das décadas de 1960 e 1970, quanto à relação entre o sistema produtivo e a produção científica, no Brasil, o processo de industrialização influenciou a formação de cursos profissionalizantes com métodos que privilegiavam a memorização de fórmulas, a nomenclatura, as classificações dos compostos químicos, as operações matemáticas e a resolução de problemas. Uma característica marcante no ensino tradicional é confundir os conceitos com definições. O aluno apenas memoriza a definição do conceito, mas não o compreende, pois isso somente ocorre quando o entendimento e aplicação de um conceito químico é relacionado a outros conceitos químicos já conhecidos.

Sobre isso, Santos e Mol afirmam que,

A vocação técnica e instrumental do conhecimento científico tornou possível a sobrevivência do homem a um nível nunca antes atingido, mas, porque concretizada sem a contribuição de outros saberes, aprendemos a sobreviver no mesmo processo na medida em que deixamos de saber viver. Um conhecimento anônimo reduziu a práxis à técnica (SANTOS; MOL, 2004, p. 148).

Portanto, “uma abordagem tradicional não atende as expectativas atuais, fazendo emergir um ensino de Química voltado à construção e reconstrução de significados dos conceitos científicos nas atividades em sala de aula” (MALDANER, 2000, p. 144). Isso implica compreender o conhecimento científico e tecnológico para além do domínio estrito dos conceitos de química.

Faz-se necessário, a compreensão e apropriação do conhecimento químico, por meio do contato do aluno com o objeto de estudo da química, que é o estudo da matéria e suas transformações. Este processo deve ser planejado, organizado e dirigido pelo professor, numa relação dialógica, em que a aprendizagem dos conceitos químicos se realize para organizar o conhecimento científico.

Para Chassot e Oliveira (1998), os conceitos científicos devem contribuir para a formação de sujeitos que compreendam e questionem a ciência do seu tempo.



No ensino tradicional, o experimento ilustra a teoria, serve para verificar conhecimentos e motivar os alunos. As aulas de laboratório seguem procedimentos como se fossem receitas, que não podem dar errado, isto é, ter um resultado diferente do previsto na teoria.

Na perspectiva da abordagem conceitual do conteúdo químico, considera-se que a experimentação favorece a apropriação efetiva do conceito e “o importante é a reflexão advinda das situações nas quais o professor integra o trabalho prático na sua argumentação” (AXT, 1991, p. 81).

Esses fundamentos buscam dar sentido aos conceitos químicos, de modo que se torna muito importante a experimentação na atividade pedagógica. Entretanto, não são necessários materiais laboratoriais de precisão, pois as análises realizadas nas escolas não visam ao resultado quantitativo dos experimentos.

Para Rosito (2003, p. 206), “muitos professores acreditam que o ensino experimental exige um laboratório montado com materiais e equipamentos sofisticados, situando isto como a mais importante restrição para o desenvolvimento de atividades experimentais”. No entanto, há possibilidades de se realizar experimentos na sala de aula, ou mesmo fora dela, utilizando materiais de baixo custo. Não significa dizer que um laboratório bem equipado não é importante para a condução de um bom ensino, mas a falta de um laboratório não deve justificar um ensino fundamentado apenas no livro texto.

A importância da abordagem experimental está na caracterização do seu papel investigativo e de sua função pedagógica em auxiliar o aluno na explicitação, problematização, discussão, enfim, na significação dos conceitos químicos.

É necessário perceber que o experimento faz parte do contexto de sala de aula e que não se deve separar a teoria da prática. Isso porque faz parte do processo pedagógico que os alunos se relacionem com os fenômenos sobre os quais se referem os conceitos a serem formados e significados.

Outra questão relacionada ao ensino de química é a crítica ao privilégio que se concede às operações matemáticas em detrimento do trabalho com o conteúdo químico.



Sem dúvida, os números, os resultados quantitativos trazem muitos subsídios para a construção do conceito químico de concentração e, portanto, não devem ser menosprezados. Contudo, eles podem ser mais bem compreendidos por outras vias que não somente a dos cálculos matemáticos.

De acordo com Bernardelli (2004), muitas pessoas resistem ao estudo da química pela falta de um método que contextualize seus conteúdos. Muitos estudantes do Ensino Médio têm dificuldade de relacioná-los em situações cotidianas, pois ainda se espera deles a excessiva memorização de fórmulas, nomes e tabelas.

O mesmo autor destaca que o professor deve criar condições favoráveis e agradáveis para o ensino e aprendizagem da disciplina, aproveitando, no primeiro momento, a vivência dos alunos, os fatos do dia-a-dia, a tradição cultural e a mídia, buscando, através disso, reconstruir os conhecimentos químicos para que o aluno possa refazer a leitura do seu mundo, Bernardelli (2004).

O meio ambiente está intimamente ligado à química, uma vez que o planeta vem sendo atingido por vários problemas que correspondem a esse campo do conhecimento. Grande parte da humanidade sabe do agravamento do efeito estufa e do conseqüente aumento da temperatura da Terra, dos problemas causados pelo buraco da camada de ozônio da estratosfera, por onde passam os nocivos raios ultravioleta que atingem a superfície com maior intensidade.

A química tem forte presença na procura de novos produtos, sendo cada vez mais solicitada nas novas áreas específicas surgidas nos últimos anos: biotecnologia, química fina, pesquisas direcionadas para oferta de alimentos e medicamentos. Essas questões podem e devem ser abordadas nas aulas de química. Santos e Mol (2004) também afirmam que uma estratégia metodológica que tem sido recomendada é a discussão de aspectos sócio-científicos, ou seja, de questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia.

Uma prática comum, adotada pelos professores da disciplina, é o trabalho de temas como: lixo, efeito estufa, camada de ozônio, água,



reciclagem, química ambiental, poluição, drogas, química da produção, por meio da metodologia de projetos que, algumas vezes, envolve toda a escola. Isso, porém, não garante a construção e apreensão do conhecimento da química. O aluno sabe pelo senso comum e pelo contexto da vida o que é droga, o que é lixo; sabe que é importante preservar a água limpa. Cabe ao professor dar-lhe oportunidade para que desenvolva o conhecimento científico, aproprie-se dos conceitos da química e seja sensibilizado a um comprometimento com a vida no planeta.

2.2 Bases legais: Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em licenciatura em química

Com o fenômeno da globalização e o grande avanço científico e tecnológico, as universidades perderam a sua posição de centralidade na área do saber. Isto faz com que o estudante saia dos cursos de graduação com conhecimentos já desatualizados e não suficientes para uma ação interativa e responsável na sociedade onde está inserido, seja como profissional, seja como cidadão.

A simples análise da conjuntura brasileira atual, em termos do Índice de Desenvolvimento Humano - IDH, frente aos países desenvolvidos, é suficiente para destacar as diferenças existentes e a necessidade urgente de reestruturação do sistema educacional vigente no país, seja nos níveis fundamental e médio como também no nível superior.

Neste sentido, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB promulgada pela Lei Federal nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, ressalta a preocupação do poder público em reconstruir o sistema educacional brasileiro com finalidade voltada para o pleno exercício da cidadania. No seu capítulo IV, sobre a Educação Superior, determina, entre outras ações, o estímulo à criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo. Recomenda a formação de diplomados não apenas aptos ao exercício da profissão, mas também capazes de colaborar para o desenvolvimento cultural da sociedade brasileira. Fomenta a investigação científica visando o progresso da ciência e da tecnologia e a criação e difusão



da cultura voltada para a integração “homem – meio ambiente”. Suscita o desejo permanente de aperfeiçoamento cultural e profissional, bem como recomenda estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular, os nacionais e regionais.

Analisando as necessidades cotidianas da sociedade e suas exigências, é fácil verificar que, dos profissionais que trabalham no aproveitamento dos recursos naturais e transformações da matéria, o profissional da química é um dos principais vetores de transformação do mundo atual, sendo de extrema necessidade nos setores produtivos que garantem a qualidade de vida da sociedade, tais como: alimentação, saúde, habitação, meio ambiente e educação, entre outros.

Desse modo, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para o curso de graduação em Química explicitam as novas demandas para o professor, assim como para os cursos de graduação em Química.

Ao tratar acerca do perfil dos egressos dos cursos de Química as DCNs orientam que o licenciado em Química deve ter formação generalista, sólida e abrangente em conteúdos dos diversos campos da química, deve ainda ter preparação adequada à aplicação pedagógica do conhecimento e experiências de química e de áreas afins, na atuação profissional como educador na educação fundamental e média.

No tocante às competências e habilidades, devem ser adquiridas considerando as diversas dimensões da formação. Com relação à formação pessoal, as DCNs explicitam que o licenciado deve: possuir conhecimento sólido e abrangente na área de atuação, com domínio das técnicas básicas de utilização de laboratórios, bem como dos procedimentos necessários de primeiros socorros, nos casos dos acidentes mais comuns em laboratórios de química; possuir capacidade crítica para analisar de maneira conveniente os seus próprios conhecimentos; assimilar os novos conhecimentos científicos e/ou educativos e refletir sobre o comportamento ético que a sociedade espera de sua atuação e de suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político; identificar os aspectos filosóficos e sociais que definem a realidade educacional; identificar o processo de ensino/aprendizagem como processo



humano em construção; ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência e a sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico-social de sua construção; saber trabalhar em equipe e ter uma boa compreensão das diversas etapas que compõem uma pesquisa educacional; ter interesse no auto-aperfeiçoamento contínuo, curiosidade e capacidade para estudos extra-curriculares individuais ou em grupo, espírito investigativo, criatividade e iniciativa na busca de soluções para questões individuais e coletivas relacionadas com o ensino de química, bem como para acompanhar as rápidas mudanças tecnológicas oferecidas pela interdisciplinaridade, como forma de garantir a qualidade do ensino de química; ter formação humanística que permita exercer plenamente sua cidadania e, enquanto profissional, respeitar o direito à vida e ao bem estar dos cidadãos; ter habilidades que o capacitem para a preparação e desenvolvimento de recursos didáticos e instrucionais relativos à sua prática e avaliação da qualidade do material disponível no mercado, além de ser preparado para atuar como pesquisador no ensino de química.

Já com relação à compreensão da química, o licenciado, segundo as DCNs, deve: compreender os conceitos, leis e princípios da química; conhecer as propriedades físicas e químicas principais dos elementos e compostos que possibilitem entender e prever o seu comportamento físico-químico, aspectos de reatividade, mecanismos e estabilidade; acompanhar e compreender os avanços científico-tecnológicos e educativos; reconhecer a química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.

Com relação à busca de informação e à comunicação e expressão, o egresso do curso de Licenciatura em Química deverá: saber identificar e fazer busca nas fontes de informações relevantes para a química, inclusive as disponíveis nas modalidades eletrônica e remota, que possibilitem a contínua atualização técnica, científica, humanística e pedagógica; ler, compreender e interpretar os textos científico-tecnológicos em idioma pátrio e estrangeiro (especialmente inglês e/ou espanhol); saber interpretar e utilizar as diferentes formas de representação (tabelas, gráficos, símbolos, expressões, etc.); saber



escrever e avaliar criticamente os materiais didáticos, como livros, apostilas, "kits", modelos, programas computacionais e materiais alternativos; demonstrar bom relacionamento interpessoal e expressar corretamente os projetos e resultados de pesquisa na linguagem educacional, oral e escrita (textos, relatórios, pareceres, *posters*, internet, etc.) em idioma pátrio.

No que se refere ao ensino de química, o egresso deve: refletir de forma crítica a sua prática em sala de aula, identificando problemas de ensino/aprendizagem; compreender e avaliar criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da química na sociedade; saber trabalhar em laboratório e saber usar a experimentação em química como recurso didático; possuir conhecimentos básicos do uso de computadores e sua aplicação em ensino de química; possuir conhecimento dos procedimentos e normas de segurança no trabalho; conhecer teorias psicopedagógicas que fundamentam o processo de ensino-aprendizagem, bem como os princípios de planejamento educacional; conhecer os fundamentos, a natureza e as principais pesquisas de ensino de química; conhecer e vivenciar projetos e propostas curriculares de ensino de química; ter atitude favorável à incorporação, na sua prática, dos resultados da pesquisa educacional em ensino de química, visando solucionar os problemas relacionados ao ensino/aprendizagem.

Quanto à profissão, o licenciado em química deve: ter consciência da importância social da profissão como possibilidade de desenvolvimento social e coletivo; ter capacidade de disseminar e difundir e/ou utilizar o conhecimento relevante para a comunidade; atuar no magistério, em nível de ensino fundamental e médio, de acordo com a legislação específica, utilizando metodologia de ensino variada; contribuir para o desenvolvimento intelectual dos estudantes e para despertar o interesse científico em adolescentes; organizar e usar laboratórios de química; escrever e analisar criticamente livros didáticos e paradidáticos e indicar bibliografia para o ensino de química; analisar e elaborar programas para esses níveis de ensino; exercer a sua profissão com espírito dinâmico, criativo, na busca de novas alternativas educativas, enfrentando como desafio as dificuldades do magistério; conhecer



criticamente os problemas educativos brasileiros; identificar, no contexto da realidade escolar, os fatores determinantes no processo educativo, tais como, o contexto socioeconômico, a política educacional, a administração escolar e fatores específicos do processo de ensino-aprendizagem de química; assumir conscientemente a tarefa educativa, cumprindo o papel social de preparar os alunos para o exercício consciente da cidadania; desempenhar na sociedade, outras atividades, cujo sucesso dependa de uma sólida formação universitária.

De modo recorrente, as DCNs recomendam que se deve buscar a integração entre os conteúdos de química, além de correlações entre a química e as áreas afins, objetivando a interdisciplinaridade e definindo os conteúdos essenciais, sejam eles básicos ou específicos.

Dentre os conteúdos considerados básicos, estão inclusos conceitos da matemática, da física e da química, sendo ressaltado o papel fundamental da prática laboratorial. No que se refere aos conteúdos específicos, as DCNs apresentam os conteúdos profissionais e as atividades extra-classe. Os primeiros são considerados essenciais para o desenvolvimento de competências e habilidades. De acordo com as referidas diretrizes, considerando as especificidades regionais e institucionais, a IES estabelecerá os currículos com vistas ao perfil do profissional que deseja formar, priorizando a aquisição das habilidades mais necessárias e adequadas àquele perfil, oferecendo conteúdos variados, permitindo ao estudante selecionar os que mais atendam as suas escolhas pessoais dentro da carreira profissional de químico, em qualquer das suas habilitações.

Para a licenciatura em Química, serão incluídos no conjunto dos conteúdos profissionais os conteúdos da Educação Básica, consideradas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores em nível superior, bem como as Diretrizes Nacionais para a Educação Básica e para o Ensino Médio.

As DCNs evidenciam uma preocupação com o que denominam de Atividades Complementares, as quais são descritas como essenciais para a formação humanística, interdisciplinar e gerencial. Segundo as DCNs, as IESs deverão oferecer um leque abrangente de conteúdos e atividades comuns a



outros cursos da instituição para a escolha dos estudantes. Sugerem-se, para este segmento curricular, conteúdos de filosofia, história, administração, informática, instrumental de língua portuguesa e línguas estrangeiras, dentre outros. A elaboração de monografia de conclusão do curso será inserida também nestes conteúdos.

De modo geral, os documentos oficiais concebem a química como uma forma de pensar e falar sobre o mundo que pode ajudar o cidadão a participar da sociedade industrializada e globalizada, na qual a ciência e a tecnologia desempenham um papel cada vez mais importante.

Tais documentos compreendem que o ensino da química na escola média brasileira está mudando para atender a essa finalidade, e muitas dessas mudanças estão expressas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

As referidas mudanças organizam-se em torno de três exigências básicas.

- i. conceber o estudante como o centro do processo de ensino-aprendizagem. Os alunos são ativos, constroem seu conhecimento por meio de um diálogo entre as novas formas de conhecer que lhes são apresentadas na escola e aquilo que eles já sabiam de sua vivência cultural mais ampla;
- ii. propor um ensino que prepare o cidadão para participar do debate e da tomada de decisões na sociedade sobre problemas ambientais, sociais, políticos e econômicos que envolvam a ciência e a tecnologia. O aluno deve ser capaz de ler e interpretar textos e informações científicas divulgadas pela mídia e de usar o conhecimento científico na sua vida diária;
- iii. propor um ensino em que o aluno aprenda não só os conceitos científicos, mas também como funciona a ciência e como os cientistas procedem para investigar, produzir e divulgar conhecimentos. A história da ciência desempenha papel importante para ajudar o aluno a entender a natureza do conhecimento científico, ao mostrar que a atividade científica faz parte da atividade humana.



Os desafios postos ao ensino médio brasileiro são cada vez maiores e mais complexos. À medida que os governos foram investindo maciçamente no ensino fundamental, ao longo das últimas décadas, congruentemente, a demanda no ensino médio foi se ampliando.

Acrescentam-se ainda, outros fatores que têm contribuído para o inchaço desse nível de ensino. O avanço científico e tecnológico, que põe em xeque uma formação restrita ao exercício técnico de um ofício, antes suficiente para adentrar o mercado de trabalho, e nele permanecer, com possibilidade da manutenção de uma posição social.

Indubitavelmente, os currículos escolares sofrem influências do contexto político, social e econômico no qual está inserido. À medida que as relações societárias se complexificam, a escola é levada a redimensionar suas concepções, condutas e posturas. Desse modo, a formação dos professores também sofre pressões no sentido de adequar-se para suprir as novas exigências.

Não obstante as exigências postas, a formação em nível médio tem conservado uma desarticulação com a realidade do mundo do trabalho, bem como com o estilo de vivência atual.

Nessa perspectiva, Pardal (2001) explicita que deve haver um redimensionamento da formação do professor do nível médio, cujo cerne deve considerar de modo geral,

A heterogeneidade sócio-cultural dos alunos; um professor polivalente; uma maior valorização do ensino experimental; uma maior articulação do componente profissionalizante da formação; uma maior valorização das tecnologias; a orientação social e profissional dos alunos. (PARDAL, 2001, p. 98)

Diante desse contexto, os cursos de formação de professores precisam assumir a responsabilidade de suprir as necessidades formativas desses profissionais. Para Ramalho, Nuñez e Gauthier (2003), formar professores nos dias atuais pressupõe adotar o modelo emergente de formação, pautado na profissionalização.



No Brasil, há ainda, muito fortemente arraigado, o modelo hegemônico de formação, no qual “se misturam tendências próprias do racionalismo técnico e da formação academicista e tradicional”, Ramalho, Nuñez e Gauthier (2003, p. 21). Nesse modelo, o papel do professor é minimizado a uma execução reprodutivista e consumidora de saberes profissionais produzidos por especialistas das áreas científicas, considerados hierarquicamente legítimos para essa tarefa. Esse contexto ratifica a desvalorização e conseqüente desprofissionalização do professor, cuja formação e prática são pensadas por terceiros.

No entanto, esse modelo não mais se adequa ao profissional pensado para responder as demandas da sociedade atual. Porém, um processo de transformação de uma profissão não se dá de forma mecânica e nem linear. É um processo complexo e como defende Pardal (2001),

Transformar a profissão docente na direção apontada significa alterar a cultura docente. Alterar essa cultura significa interferir numa forma de ação que, por muitos considerada positiva no passado e no presente, configura a base da estabilidade de grupo e individual: o individualismo tradicional e o isolamento das disciplinas. Intervir nesta cultura pode significar uma agressão a autonomia individual. E até uma certa solidão criadora e uma desvalorização do estatuto profissional e social (PARDAL, 2001, p. 105).

Entretanto, como o próprio autor afirma é preciso mudar. É nesse processo de mudança que a adoção de novos modelos de formação se fazem prementes. Tomando por base o já denominado modelo de formação emergente, passam a ser prerrogativas da profissão de professor: a reflexão (SCHÖN, 2000); a pesquisa (STENHOUSE, 1987), por meio da qual o professor torna-se um investigador; e a crítica (FREIRE, 1997), componente essencial para a compreensão de sua condição e de seu papel enquanto profissional da educação. Conforme advogam Ramalho, Nuñez e Gauthier (2003), tais prerrogativas,

Possibilitam ao professor participar na construção de sua profissão e no desenvolvimento da inovação educativa,



norteiam a formação de um profissional não só para compreender e explicar os processos educativos dos quais participa, como também para contribuir na transformação da realidade educacional no âmbito de seus projetos pessoais e coletivos. (RAMALHO; NUÑEZ; GAUTHIER, 2003, p.23).

É também por meio desses elementos que o professor pode protagonizar o processo de inovação educativa “para a transformação não só do currículo como também da escola no contexto social” (RAMALHO; NUÑEZ; GAUTHIER, 2003, p. 28).

O professor que se coloca nessa condição caminha para a conquista de uma autonomia profissional necessária à construção de saberes e competências que, por sua vez, concorrerão para a sua própria profissionalização.

No caso do professor de química, os desafios se colocam ainda maiores, pois subjacente a sua prática estão não só as exigências ligadas à formação do professor, de modo geral, mas também, de modo particular, aquelas inerentes ao metier peculiar à disciplina como conhecimento científico. Nessa direção Maldaner (2000, p. 177) explicita que “a formação dos professores de química pode trazer uma complicação a mais que é a formação ligada à parte experimental da ciência química”. Segundo o autor, os cursos de química geralmente oferecem as aulas teóricas paralelamente às aulas práticas. Assim, esses currículos procuram formar o técnico especialista ou o profissional pesquisador (bacharel), em detrimento do profissional professor, ficando a parte formativa para a sala de aula marginalizada na formação.

As licenciaturas são espaços, por excelência, destinados à formação de professores, aliados aos cursos de formação superior e aos remanescentes cursos de magistério. De acordo com Pereira (1999), no Brasil, as licenciaturas foram criadas nas antigas faculdades de filosofia, nos anos de 1930, a partir da preocupação com a regulamentação do preparo de docentes para a escola secundária.

Essa concepção de formação docente conduz ao modelo voltado para a racionalidade técnica, no qual o professor é visto como um especialista que



aplica com rigor, na sua prática cotidiana, as regras que derivam do conhecimento científico e do conhecimento pedagógico. Portanto, para formar esse profissional, é necessário um conjunto de disciplinas científicas e um outro de disciplinas pedagógicas, que fornece as bases para sua ação. No estágio supervisionado, o futuro professor aplica tais conhecimentos e habilidades científicas e pedagógicas às situações práticas de aula. Apesar da inadequação desse modelo para os dias atuais, muitos cursos, especialmente da área tecnológica, ainda adotam currículos com essa formatação. As principais críticas que lhe são atribuídas são: a separação entre teoria e prática na preparação profissional; a prioridade dada à formação teórica em detrimento da formação prática e a concepção da prática como mero espaço de aplicação de conhecimentos teóricos, sem um estatuto epistemológico próprio.

Um outro equívoco citado por Maldaner (2000) consiste em acreditar que para ser bom o professor basta ter o domínio da área do conhecimento específico que vai ensinar.

Nas universidades brasileiras, esse modelo ainda não foi totalmente superado, uma vez que disciplinas de conteúdo específico, de responsabilidade dos institutos básicos, continuam precedendo as disciplinas de conteúdo pedagógico, sem haver a devida articulação. Além disso, afirma Pereira (1999, p. 113), o contato com a realidade escolar continua acontecendo nos momentos finais dos cursos e de maneira pouco integrada com a formação teórica prévia.

No sentido de transformar essa realidade, o próprio MEC criou as resoluções nº 01/2000 e 02/2000. Essas resoluções estabelecem a importância da articulação teoria-prática, por meio dos estágios a partir da segunda metade do curso. Isso ocorreu a fim de evitar uma formação de licenciado com enfoque em um curso de bacharelado, no qual o ensino do conteúdo específico prevalece sobre o pedagógico e a formação prática assume, por sua vez, um papel secundário.

Se por um lado a parte pedagógica fica prejudicada, por outro, a compreensão de que o licenciado não precisa se aprofundar no conteúdo específico da química conduz a negligência do conteúdo experimental em



química, formando um professor inseguro e, conseqüentemente, atingindo a qualidade da formação dos seus alunos. Para Maldaner (2000), a existência de um espaço adequado como um laboratório, embora não seja suficiente para uma boa proposta de ensino de química, é condição necessária para que esse ensino se efetive. No entanto, por vezes esses espaços, quando existem nas escolas, são mal aproveitados pelos professores, em função das lacunas de sua formação inicial.

Diante desse contexto, percebe-se que a tarefa é complexa, porém, os cursos de formação em química devem se preocupar em atender as necessidades formativas atuais, buscando, formar um professor profissional, capaz de transformar a realidade educativa; de superar práticas reprodutoras, transformando o contexto da sala de aula, da escola e da sociedade, contribuindo assim, para que se tornem espaços de conscientização para a democracia.

Essas mudanças implicam uma série de novas demandas sobre o quê e como ensinar. Nessa perspectiva, as necessidades formativas dos licenciandos em Química assumem um papel preponderante na ressignificação e reformulação do ensino da disciplina.

2.3 O estudo das necessidades formativas

Ao saírem dos cursos de licenciatura, os professores, sem terem problematizado o conhecimento específico em que vão atuar e, tão pouco, o ensino desse conhecimento na escola, recorrem, usualmente, aos programas, apostilas, anotações e livros didáticos que os professores deles proporcionaram quando cursavam o ensino médio. Isso denota um motivo que mantém o círculo vicioso de um precário ensino de química em nossas escolas.

Vimos até o momento que a formação de professores é um tipo de atividade permanente, Brzezinski (2001), sistematizada e planejada, fundamentada nas necessidades reais e na perspectiva da profissão, orientada a uma formação de competências, de atitudes, de qualidades da personalidade do(a) professor(a) em serviço a fim de objetivar um programa formativo que leve em conta o seu nível, suas experiências, suas necessidades, tanto



particulares como coletivas, que emanam da prática, Ramalho, Nuñez, Gauthier (2003).

As novas exigências do séc XXI vêm sendo traduzidas nas reformas do sistema educativo impondo rupturas profundas no agir profissional do professor, exigindo, conseqüentemente, novas necessidades formativas.

No campo das NTICs, pesquisas apontam como necessidade na formação dos docentes de ciências a utilização de recursos informáticos. Afirma Perez (2002) em relação aos processos formativos da formação profissional,

Sobre o tipo de processos formativos de que mais necessitariam ou que lhes seriam mais úteis para auxiliarem na formação profissional e no desenvolvimento do ensino de Ciências, trinta e sete ou 78,7% dos professores assinalaram a necessidade de estudos relacionados à didática e metodologia de ensino (dezessete ou 45,9%), à atualização em conteúdos específicos da área curricular de trabalho (dez ou 27,0%), às atividades práticas de laboratório (oito ou 21,6%); à temas da atualidade como violência, uso de drogas, sexualidade, meio ambiente, etc (sete ou 18,9%); à troca de experiências profissionais (cinco ou 13,5%); às relações humanas, relações entre e com adolescentes (quatro ou 10,8%); à aplicação dos **recursos tecnológicos na educação tais como vídeo, informática, etc (cinco ou 13.5%)**. (PEREZ, 2002, p. 222, grifo nosso)

Embora a formação docente no uso das NTICs como vídeo, rádio, televisão, internet, informática educativa, nos últimos anos tenha sofrido avanços importantes na América Latina, ainda restam grandes desafios que dependem, entre outros aspectos, das condições sócio-culturais e econômicas de cada país e da seriedade com que se encare a formação integral de formadores.

Para estudar o papel da motivação no ensino é necessário partir das necessidades e dos motivos para o estudo. As necessidades são consideradas como uma força interna que se realiza na atividade, pois constitui uma propriedade psíquica da personalidade e sua manifestação expressa-se na interação do sujeito com seu meio.



A literatura sobre esse assunto refere que a sobrevivência, o bem estar e o desenvolvimento do ser humano, quer em nível biológico, quer em nível psicológico e social, dependem da satisfação de necessidades que consideram fundamentais ou autênticas.

As necessidades são dinâmicas e estão ligadas entre si como numa rede complexa, onde são *infinitas* e nem todas podem ser identificadas com clareza. As necessidades são individuais e, ao mesmo tempo, coletivas, dadas na dialética das relações que estabelecem os indivíduos com o grupo.

Vemos, portanto, que o conceito de necessidade para o(a) professor(a) é algo útil, imprescindível num momento dado desejável, ligado a valores, que parte de experiências anteriores, define a procura de algo que falta para poder, conscientemente, fazer o trabalho docente com maior profissionalismo, Nuñez e Ramalho (2002).

As necessidades docentes têm sua origem na prática, desse modo, como categoria norteadora, faz-se necessário pesquisar a prática do(a) professor(a), seu cotidiano na sala de aula e na escola, enquanto profissional e pessoa que é.

Os conhecimentos que têm os professores, como consequência de suas diferentes concepções, não são apenas frutos do resultado do elemento cognitivo, mas também de seus interesses como indivíduos que pertencem a um grupo social. Assim que, face à realidade do sujeito, como membro desse grupo, ele adota determinadas condutas, não só por ter uma dada racionalidade, mas também por apresentar determinados interesses (conscientes ou no plano inconsciente), etc.

Segundo Rodrigues e Esteves (1993), as necessidades podem ser categorizadas. Vejamos.

i. Necessidades das Pessoas X Necessidades do Sistema

De acordo com esta categorização, temos as necessidades dos indivíduos e as necessidades sistêmicas, ou seja, aquelas que dizem respeito a condições não satisfeitas, mas que são necessárias à existência e ao funcionamento de um sistema. As necessidades dos



indivíduos e as dos grupos nem sempre são coincidentes com as dos sistemas, o que constitui, freqüentemente, uma fonte de conflito.

ii. Necessidades Particulares X Necessidades Coletivas

Nessa perspectiva, temos, por um lado as necessidades de um indivíduo, de um grupo ou de um sistema (necessidades particulares) e, por outro, as necessidades que abarcam um número considerável de indivíduos, grupos ou sistemas (necessidades coletivas), partindo do princípio que as necessidades variam de pessoa para pessoa, de grupo para grupo e de sistema para sistema.

iii. Necessidades Conscientes X Necessidades Inconscientes

As necessidades podem ser conscientes, traduzindo-se, em solicitações precisas, o que não acontece relativamente às necessidades inconscientes, uma vez que os indivíduos ou não têm consciência delas ou sentem-nas de forma muito difusa.

iv. Necessidades Atuais X Necessidades Potencias

Podendo sentir-se em relação ao momento presente (necessidades atuais) ou em relação ao futuro (necessidades potenciais). As que incidem sobre a educação são, de um modo geral, necessidades potenciais, na medida em que a ação educativa não tem efeitos imediatos. Assim sendo, as necessidades que emergem não começam a ter existência manifesta de imediato.

v. Necessidades segundo o setor em que se manifestam

De acordo com a sua definição, as necessidades, nessa perspectiva, emergem dos diferentes quadros em que os indivíduos se movem ao longo da sua vida: quadros de vida privada e familiar, social, política, cultural, profissional e de ócio e desporto.

Em relação à educação, Zabalza (1998) categoriza as necessidades em normativas, sentida, comparativas e de desenvolvimento.

- i. Necessidades Normativas são presentes nos programas oficiais de ensino, sendo conceitualizadas em função de um aluno ideal.



- ii. Necessidades Sentidas ou Percebidas, entendidas como necessidades que têm em conta as finalidades da educação e as que remetem para os métodos de ensino. Despertam novas necessidades nos indivíduos, uma vez que a escola deve promover uma formação que leve em consideração a conjugação dos temas que as pessoas expressam e dos temas não expressos, mas relevantes do ponto de vista educativo.
- iii. Necessidades Comparativas, ou relativas são muito importantes porque permitem saber, através de comparação, as necessidades que podem estar em falta.
- iv. Necessidades de Desenvolvimento corresponde aos desejos e interesses das pessoas enquanto indivíduos, grupos ou coletividades.

De forma geral, em consonância com diversos autores, a necessidade é uma palavra polissêmica (NUÑEZ, 2002); inexistente uma necessidade absoluta, uma vez que se manifestam face aos sujeitos e aos contextos (RODRIGUES; ESTEVES, 1993); é dinâmica, evolui e origina novas necessidades (PENNINGTON, 1985; RODRIGUES e ESTEVES, 1993), pode ser conflitual (SILVA, 2000; STUFFLEBEAM, 1985); infinita (PENNINGTON, 1985) e individual e coletiva (NUÑEZ, 2002).

Segundo Nuñez (2002),

Vemos o conceito de necessidade no(a) professor(a) como algo útil, imprescindível num momento dado desejável, ligado a valores, que parte de experiências anteriores, definem a procura de algo que falta para poder, conscientemente, fazer o trabalho docente com maior profissionalismo. Estas necessidades são individuais e/ou coletivas, o que permite dirigir a formação do professorado face às novas tarefas da prática profissional. As necessidades docentes têm sua origem na prática, assim que, como categoria norteadora, faz-se necessário pesquisar a prática do(a) professor(a), seu cotidiano na sala de aula e na escola, enquanto profissional e pessoa que ele é. (NUÑEZ, 2001, p. 02)

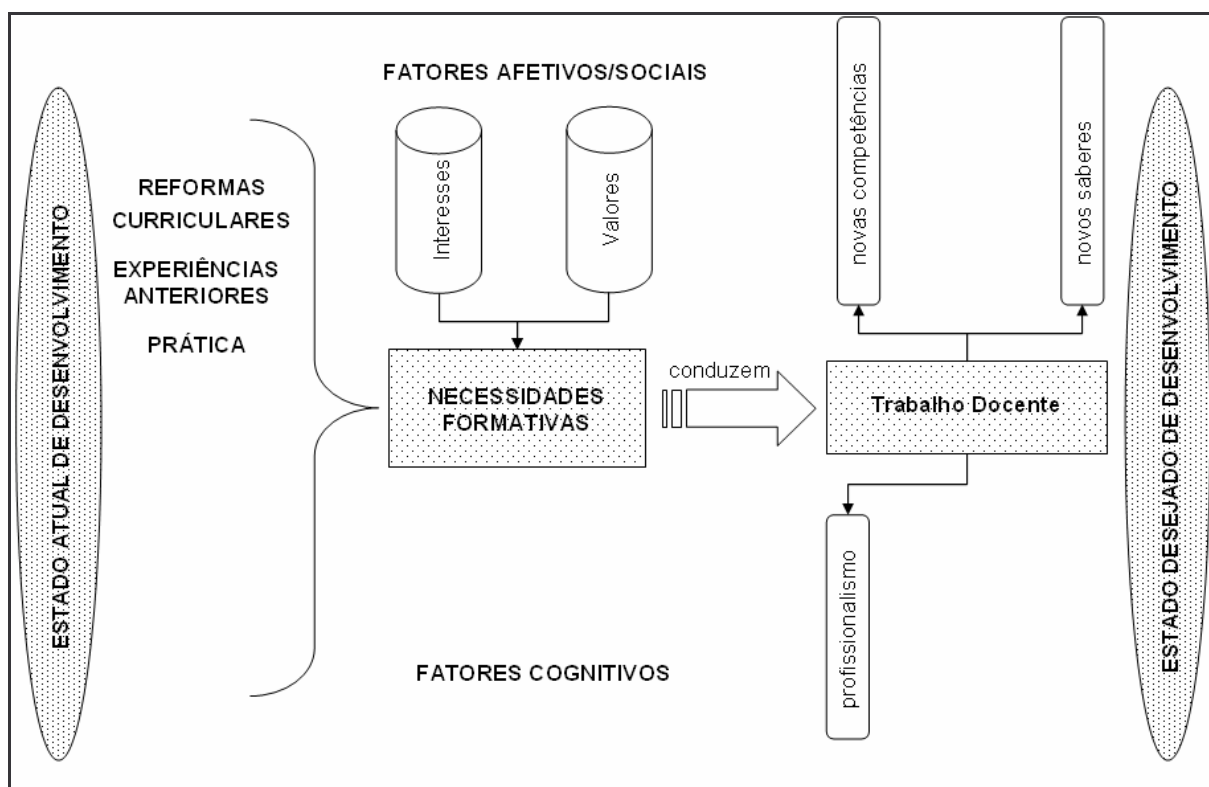


Figura 01 – Necessidades formativas individuais.

2.3.1 A importância das necessidades formativas

Uma pesquisa bibliográfica da literatura atual permite reconhecer que a detecção das necessidades formativas constitui uma das atividades centrais do campo da gestão de recursos humanos, dessa forma, configura-se como um fator determinante para a evolução das próprias organizações.

Essa necessidade formativa indica claramente uma busca de novas competências profissionais, haja vista que se evidencia uma lacuna na formação dos docentes e esses, por sua vez, almejam supri-la. Verifica-se uma busca por algo que é novo, por uma quebra, uma ruptura, mesmo identificando que a idéia de estabilidade ainda é mais forte.

A realização de uma pesquisa que nos proporcione elementos para uma análise das necessidades reais, do comportamento real e do comportamento desejado, e a análise dessa diferença de comportamento tem um importante papel na renovação curricular do ensino médio no sentido de uma melhor formação dos professores. Nessa perspectiva, o presente estudo está



implicado com a possibilidade de orientar os processos formativos no sentido de contribuir para uma melhor preparação dos professores em formação inicial.

2.3.2 Análise das necessidades formativas

Definindo necessidades como uma discrepância mensurável entre a situação em que nos encontramos e aquela em que deveríamos nos encontrar a avaliação de necessidades é um processo que permite identificar essas discrepâncias.

A análise das necessidades educativas, como área de pesquisa, fez o seu aparecimento no final dos anos 60 (BARBIE e LESNE, 1977; STUFFLEBEAM, 1985), desde então, vem sendo utilizada como um instrumento fundamental no planejamento e tomada de decisão na área educativa. Isso obedece a uma preocupação com a racionalização dos processos formativos e os desejos de conseguir planos mais estruturados e eficazes que respondam, adequadamente, às exigências sociais, na intenção de encontrar procedimentos mais eficientes na formação do professor (RODRIGUES e ESTEVES, 1993).

A determinação das necessidades formativas é uma etapa do processo que deve ser vista como um momento de fundamental importância. Portanto ela deve acontecer antes da definição dos programas de formação e das concepções metodológicas que orientarão a formação nos programas de capacitação. Configura um momento de grande importância na hora de organizar um programa de capacitação docente e tem como base uma caracterização das possibilidades dos professores, seus saberes, como ponto de partida para uma reflexão da prática e a definição das metas. Uma nova proposta pedagógica exige uma nova postura profissional dos professores. Entretanto, não se pretende originar uma mudança imediatista, e sim um processo de reformulação a partir das experiências dos docentes, suas competências e saberes.

Dessa forma, entendemos que a análise de necessidades é um processo de recolhida e análises de informações que possibilita identificar áreas deficitárias a serem melhoradas sob o planejamento de ações



específicas, relativas aos indivíduos, grupos, instituições, sociedades etc (SUAREZ, 1985). A análise de necessidades possibilita, portanto, avaliar as discrepâncias entre a situação *real* e a situação *desejada*, a fim de contribuir para que se adote providências a fim de diminuir, ou mesmo eliminar, essas diferenças. Essa análise constitui-se num momento indispensável em processos de formação continuada de professores(as), tanto ao nível do macrossistema (sistemas educativos) como do microssistema (professores).

Capítulo

3

**METODOLOGIA:
IDENTIFICANDO O
CONTEXTO DA PESQUISA**

Os dois capítulos anteriores formam a síntese do referencial teórico que foi utilizado nas interpretações e na análise dos resultados da pesquisa. Neste capítulo, apresentamos a metodologia da pesquisa para o estudo das necessidades formativas dos futuros professores da licenciatura em química em relação aos recursos das NTIC e especialmente a utilização de *softwares* educativos.

3.1 Caracterizando o contexto da pesquisa

Uma investigação empírica pressupõe uma coleta de dados. Por vezes, a investigação centra-se em grupos muito grandes de sujeitos, instituições, documentos, entre outras fontes de dados. A fim de identificar as necessidades formativas para se trabalhar com *softwares* educativos, realizamos a pesquisa com os discentes que estavam concluindo a graduação. Objetiva-se, dessa forma, apreender as necessidades formativas dos sujeitos, averiguando-as e correlacionando-as a fim de traçar semelhanças ou discrepâncias das habilidades inerentes a competência de se trabalhar utilizando *softwares* educativos.

Delimita-se, assim a extensão do campo da investigação, enfocando o curso de graduação em Química, que prepara universitários para o trabalho em instituições escolares (curso de licenciatura), tomando-se como sujeitos cinquenta e cinco alunos concluintes nos últimos anos.

3.2 Caracterizando o instrumento

Para Günther (2003), são três os caminhos principais para compreender o comportamento humano no contexto das ciências sociais empíricas.

- i. Observar o comportamento que ocorre naturalmente no âmbito real;
- ii. criar situações artificiais e observar o comportamento ante tarefas definidas para essas situações;
- iii. perguntar às pessoas sobre o que fazem (fizeram) e pensam (pensaram).

Como o objetivo do presente estudo é diagnosticar as necessidades formativas dos discentes da licenciatura, aplicamos um questionário que

pudesse nos conduzir a compreensão, no mínimo parcial, do comportamento dos sujeitos.

Para caracterizar, no geral, as necessidades individuais e, conseqüentemente, as necessidades dos licenciandos de química, foi utilizado um questionário de questões fechadas. O questionário procurou caracterizar o grau de desenvolvimento de cada habilidade objeto de estudo (segundo critérios estabelecidos) e as necessidades de se trabalhar ou não o conteúdo dessas competências nos programas formativos. O questionário possibilitou em pouco tempo, trabalhar com uma quantidade expressiva de licenciandos.

O questionário como definido por Yaremko (1986) representa um conjunto de perguntas sobre um tópico que não testa a habilidade do respondente, mas mede sua opinião, seus interesses, aspectos de personalidade e informação biográfica.

A fim de disponibilizar e automatizar a tabulação e o processamento dos dados, criamos dois questionários, idênticos em conteúdo, porém, um próprio para impressão e outro em formato digital. Os dois foram criados no *software* aplicativo Microsoft Word, com a peculiaridade de que o questionário digital era protegido contra alterações, o sujeito respondente da pesquisa tinha acesso apenas aos campos das respostas, e o questionário era enviado e recebido por correio eletrônico. O outro, por sua vez, foi impresso e aplicado diretamente aos sujeitos em momentos presenciais no decorrer da aula.

3.2.1 Estrutura do questionário

O questionário (ver apêndice A) era dividido basicamente em cinco partes que continham perguntas abertas e fechadas. A primeira parte do instrumento solicitava os dados gerais do indivíduo (sexo, idade e estado civil); a segunda parte contemplava as informações sobre o curso de formação e as atividades docentes (instituição da formação inicial, experiência como docente, número de turmas e escolas, além de outros questionamentos); a terceira abordava a utilização de recursos informáticos (possui computador, uso do computador, recursos áudios-visuais, uso de *software* educativo e outros questionamentos).



PARTE	OBJETIVOS	PERGUNTAS
I	Caracterizar o perfil dos licenciandos	sexo, idade, estado civil.
II	Identificar as atividades de ensino dos licenciandos	situação acadêmica, instituição de ensino superior, período no curso, formação na graduação, anos de experiência, carga horária, número de escolas, número de turmas, outras atividades.
III	Identificar a utilização de recursos informáticos no ensino	Posse de computador, uso do computador, recurso áudio visual no ensino, tempo de utilização, utiliza <i>software</i> , tempo de utilização.

Quadro 02 – Plano do questionário para o perfil dos licenciandos, atividades de ensino e utilização de recursos informáticos no ensino

Nas duas últimas partes do questionário o sujeito era levado a julgar critérios pré-estabelecidos em relação a utilização de *softwares* educativos, ao grau de desenvolvimento das habilidades e a sua respectiva necessidade formativa. Por sua vez, esses critérios foram originados de uma pesquisa bibliográfica e de um levantamento de dados junto a instituições⁹ de pesquisa que investigam programas computacionais para o ensino de química.

A quarta parte do questionário solicitava a opinião por parte dos sujeitos quanto aos motivos pelos quais não se utilizava *softwares* de química pelo professor dessa disciplina. Seguem abaixo as argumentações estabelecidas.

ARGUMENTAÇÕES
Dificuldade de acesso ao computador (<i>hardware</i>)
Dificuldade de acesso ao programa de computador (<i>software</i>)
Descrédito por parte da equipe pedagógica da escola
<i>Softwares</i> escritos em outros idiomas
Não adequação pedagógica dos <i>softwares</i> para o ensino de química
Recurso inapropriado para alunos do ensino médio
Essa forma de ensino não consegue motivar o aluno

⁹ A principal contribuição para o levantamento desses dados foi realizada através do Centro de Química da Universidade de Liverpool na Inglaterra – CTI Centre for Chemistry – que organiza uma série de estudos em *softwares* e materiais sobre o ensino de química por meio de programas computacionais. As avaliações dos *softwares* disponibilizadas pelo CTI foram realizadas por avaliadores acadêmicos independentes e publicados em periódicos da universidade de janeiro de 1990 a novembro de 1999.



Oferece ao aluno um controle excessivo sobre o que se deseja fazer
Desconhecimento a respeito desses <i>softwares</i> por parte dos docentes
Falta de curso de capacitação dos docentes para usar esse recurso
Pouco tempo para preparar aulas dessa forma
Resistência a novidades por parte dos professores
Resistência a novidades por parte dos alunos
Descrédito por parte dos professores
Descrédito por parte dos alunos
A organização da estrutura curricular não propicia a utilização dessa ferramenta

Quadro 03 – Argumentações para a não utilização de *softwares* educativos no ensino de química

A última parte do instrumento de coleta solicitava uma auto-avaliação sobre o nível de habilidades para se trabalhar com *softwares* e a respectiva necessidade formativa para tal.

HABILIDADES
Pesquisar <i>softwares</i> educativos na internet ou em outras bases de informação.
Domínio de língua estrangeira para o uso de <i>softwares</i> escritos em outros idiomas.
Selecionar os conteúdos de química que serão utilizados nos <i>softwares</i> educativos.
Identificar as funcionalidades dos <i>softwares</i> pesquisados para ensinar.
Determinar a adequação do <i>software</i> ao nível e perfil da turma.
Definir os objetivos da aprendizagem com o uso desses programas computacionais.
Manusear o programa computacional para ensinar.
Organizar atividades de ensino usando os programas.
Elaborar situações-problemas que conduzam os alunos a suas soluções utilizando os <i>softwares</i> .
Avaliar os resultados alcançados pelos alunos mediante a utilização dos <i>softwares</i> educativos.
Auto-avaliação da pertinência do uso dos <i>softwares</i> para a aprendizagem dos alunos.
Usar alguma linguagem de programação para construir / alterar <i>softwares</i> educativos.

Quadro 04 – Habilidades estabelecidas para se trabalhar com *softwares* educativos no ensino de química

3.2.2 Escala Likert

Na quarta parte do questionário, foi solicitado que os licenciandos respondessem, de acordo com um grau de concordância, uma escala com

argumentações pré-estabelecidas sobre a não utilização de *softwares* educativos no ensino. Essa escala obedece ao padrão Likert.

Entre as muitas técnicas de medida desenvolvida ao longo do tempo, uma das mais utilizadas é a técnica de Likert. Essa técnica consiste em uma escala, Escala Likert, proposta por Rensis Likert em 1932. Ela se baseia na coleta de opiniões objetivas dos sujeitos pesquisados a respeito de um conjunto de afirmações. Para cada afirmação, o pesquisado deve assinalar seu grau de concordância ou de discordância em uma escala de cinco pontos, normalmente expressada nas alternativas: concordo fortemente, concordo parcialmente, indiferente, discordo parcialmente e discordo fortemente.

3.3 Caracterização dos sujeitos

A coleta de dados da parte metodológica foi realizada através da aplicação do questionário a 55 (cinquenta e cinco) alunos da licenciatura em Química, sendo 14 (quatorze) alunos da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN) e 41 (quarenta e um) alunos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Tabela 01 – Distribuição dos licenciandos por instituição da formação inicial

INSTITUIÇÃO	Frequência	Percentual
UERN	14	25,45
UFRN	41	74,55
Total	55	100,00

Os discentes escolhidos na UFRN cursam(ram) a disciplina de Prática de Ensino em Química¹⁰, durante os últimos anos (2005, 2006 e 2007), enquanto os alunos selecionados da UERN cursaram o último semestre letivo no ano de 2006. Ambos critérios de escolha satisfazem a exigência de trabalharmos com sujeitos próximos à conclusão da formação inicial.

Do grupo escolhido, mais da metade dos sujeitos era do sexo feminino (54,55%), cuja média de idade aproximava-se de 24 anos, enquanto que a dos homens aproximava-se de 27 anos.

¹⁰ Essa disciplina é oferecida, conforme estrutura curricular da licenciatura em Química (APÊNDICE A), no último semestre letivo.

Tabela 02 – Distribuição dos licenciandos por sexo

SEXO	Freqüência	Percentual
Feminino	30	54,55
Masculino	25	45,45
Total	55	100,00

Tabela 03 – Resumo estatístico referente a idade dos licenciandos

IDADE	Homens	Mulheres
Média	27,08	24,68
Mínimo	20	21
Máximo	55	34
Desvio Padrão	7,46	3,25
Total	25	30

É interessante perceber que a medida do desvio padrão referente à idade dos homens é o dobro da mesma medida em relação às mulheres. Ao avaliarmos esses desvios podemos concluir que há uma maior dispersão nas idades dos homens: os valores de idade dos homens são mais desagrupados do que os valores de idade das mulheres. Isso é ratificado pelos índices de idade máxima e mínima: homens variam de 20 a 55 anos, enquanto as mulheres variam de 21 a 34 anos. Como pode ser visualizada na próxima tabela, a maior freqüência dos alunos de Química aparece entre 21 a 24 anos.

Também utilizando o parâmetro de idade, constatamos que mais da metade dos sujeitos (53,70%) tem até 24 anos. E que apenas 14,55% dos sujeitos têm idade acima de 30 anos.

Tabela 04 – Distribuição dos licenciandos por idade

IDADE	Freqüência	Percentual	Percentual Válido*	Percentual Acumulado*
20	1	1,82	1,85	1,85
21	7	12,73	12,96	14,81
22	6	10,91	11,11	25,93
23	6	10,91	11,11	37,04
24	9	16,36	16,67	53,70
25	4	7,27	7,41	61,11
26	5	9,09	9,26	70,37
27	3	5,45	5,56	75,93
28	3	5,45	5,56	81,48
29	2	3,64	3,70	85,19



	31	3	5,45	5,56	90,74
	32	2	3,64	3,70	94,44
	34	1	1,82	1,85	96,30
	41	1	1,82	1,85	98,15
	55	1	1,82	1,85	100,00
Sub Total		54	98,18	100,00	
Não respondeu		1	1,82		
Total		55	100,00		

* O percentual válido leva em consideração o número total de indivíduos que respondeu ao questionamento.

** O percentual acumulado refere-se ao percentual válido atual somado aos percentuais anteriores.

Em relação ao estado civil da nossa amostra, a grande maioria dos sujeitos é solteira.

Tabela 05 – Distribuição dos licenciandos por estado civil

ESTADO CIVIL	Homens	Mulheres	Total
Solteiro(a)	20	22	42
Casado(a)	3	6	9
Separado(a)	1	2	3
Viúvo(a)	1	0	1
Total	25	30	55

Um outro dado interessante constatado na pesquisa é que, por mais que os alunos ainda não tenham concluído a formação inicial, quase dois terços dos sujeitos já têm alguma experiência como docente em química.

Tabela 06 – Distribuição dos licenciandos pela experiência como docente

DOCENTE	Freqüência	Percentual
Sim	34	61,81
Não	19	34,55
Não Respondeu	2	3,64
Total	55	100,00

Tabela 07 – Distribuição dos licenciandos por anos de experiência como docente¹¹

ANOS DE PROFESSOR	Freqüência	Percentual	Percentual válido	Percentual acumulado
0	19	34,55	35,85	35,85
1	16	29,09	30,19	66,04
2	7	12,73	13,21	79,25
3	4	7,27	7,55	86,79
4	1	1,82	1,89	88,68
5	1	1,82	1,89	90,57

¹¹ 0 (zero) ano de experiência significa, neste caso, não ter experiência no ensino de química.



	6	4	7,27	7,55	98,11
	8	1	1,82	1,89	100,00
Sub Total		53	96,36	100,00	
Não respondeu		2	3,64		
Total		55	100,00		

Dos sujeitos que atualmente trabalham como docentes de Química, a média da carga horária semanal dos oriundos da UFRN é, praticamente, 20 horas semanais, por sua vez, aqueles oriundos da UERN trabalham mais de 10 horas por semana em atividade de ensino. Praticamente, metade de todos os sujeitos (53,85%) trabalha até 15 horas semanais nessa atividade.

Tabela 08 – Distribuição da carga horária semanal dos licenciandos organizada por instituição de origem

INSTITUIÇÃO	Carga Horária Semanal		
	Média	Mínima	Máxima
UFRN	19,33	6	30
UERN	11,21	6	33

Tabela 09 – Distribuição dos licenciandos pela carga horária semanal (CHS)*

CHS (h/a)	Freqüência	Percentual	Percentual válido	Percentual acumulado
6	11	42,31	42,31	42,31
12	1	3,85	3,85	46,15
15	2	7,69	7,69	53,85
19	1	3,85	3,85	57,69
20	4	15,38	15,38	73,08
21	1	3,85	3,85	76,92
24	2	7,69	7,69	84,62
25	2	7,69	7,69	92,31
30	1	3,85	3,85	96,15
33	1	3,85	3,85	100,00
Total	26	100,00	100,00	

* a diferença entre o total da freqüência da tabela acima com os dados da tabela de experiência como docente é fruto do não preenchimento do campo de carga horária.

Em resumo, no grupo não há grande predominância de indivíduos por sexo, a maioria encontra-se na faixa etária de 21 a 24, solteiros e possuindo experiência como docente.

3.4 Estratégias de processamento de dados

3.4.1 Argumento de concordância para a Técnica de Likert

Para uma melhor análise dos resultados, foi realizada uma outra abordagem quantitativa para estabelecer o Argumento de Concordância (AC) para o questionário onde utilizamos a Escala de Likert, quarta parte, para mensurar o grau de concordância dos sujeitos que responderam os questionários.

Verificou-se quanto à concordância ou discordância das questões avaliadas, através da obtenção do AC da pontuação atribuída às respostas, relacionando à frequência das respostas dos respondentes que fizeram tal atribuição. O valor para *concordo plenamente* tinha peso +2, *concordo parcialmente* tinha peso +1, *não concordo e nem discordo* tinha peso 0, *discordo parcialmente* tinha peso -1 e *discordo plenamente* tinha peso -2.

Assim, obtemos:

$$AC = \sum_{i=1}^5 (f_i \cdot p_i)$$

Onde,

AC = Argumento de concordância

f_i = frequência do respectivo grau de concordância, variando de *concordo plenamente* a *discordo plenamente*;

p_i = peso correspondente a f_i , variando de +2 a -2.

3.4.2 Análise estatística multivariada – o coeficiente de correlação de Pearson

Observamos a necessidade de verificar uma medida descritiva da associação linear entre as variáveis pedagógicas e as computacionais apresentadas no questionário.

O objetivo de um estudo correlacional é a determinação da força do relacionamento entre duas observações emparelhadas. O termo *correlação* significa literalmente *co-relacionamento*, pois indica até que ponto os valores de uma variável estão relacionados com os de outra. Dessa forma, a correlação é definida entre 02 (duas) variáveis aleatórias e representa uma

grandeza adimensional que expressa a relação linear entre um par de variáveis que forma medidas, originalmente, em unidades diferentes ou não.

A forma mais comum de análise de correlação envolve dados contínuos. O grau de relacionamento entre duas variáveis contínuas é sintetizado por um coeficiente de correlação conhecido como *r de Pearson*, em homenagem ao grande matemático Karl Pearson que desenvolveu a técnica. Essa técnica só é válida se pudermos levantar certas hipóteses um tanto rígidas. As hipóteses são descritas abaixo.

- i. Tanto x como y são variáveis aleatórias contínuas. Isto é, as variáveis x e y devem variar livremente.
- ii. A distribuição de frequência conjunta é normal. Isto é o que se chama de distribuição normal bivariada.

O coeficiente de correlação tem duas propriedades que caracterizam a natureza de uma relação entre duas variáveis. Uma é o sinal (+ ou -) e a outra é sua magnitude. O sinal é o mesmo que o do coeficiente angular de uma reta imaginária que se ajustasse aos dados se fosse traçada num diagrama de dispersão, e a magnitude de r indica quão próximos da reta estão os pontos individuais.

$$r_{x,y} = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{\left[n \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right]^{1/2} \left[n \left(\sum_{i=1}^n y_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right]^{1/2}}$$

Onde: n é o número de observações dos pares em estudo, e x e y são os pares analisados.

Da fórmula em tela obtemos que o cálculo da correlação de Pearson apresenta uma escala de medidas que vai de -1 a 1. São consideradas para efeito de resultado as grandezas em termos de sentido – positivo e negativo; e em termos de força – fraca, moderada e forte. Se o resultado da correlação for próximo a zero, não há correlação entre as variáveis comparadas; quando o resultado estiver mais próximo de -1, haverá uma correlação negativa entre as variáveis. Porém se o resultado está próximo a 1, existe uma correlação

positiva. Sendo assim, a correlação pode se apresentar como: negativa forte, negativa moderada ou negativa fraca; nula; ou ainda, positiva fraca, positiva moderada ou positiva forte.

Os campos presentes no questionário (argumentações sobre a não utilização de *softwares* no ensino, sobre as habilidades dos sujeitos e sobre o uso do computador) podem ser quantificados uma vez que indicam graus de pertinência, são também contínuos e podem ser tomados os valores dos pares. Portanto, é pertinente, neste estudo, o uso da análise de correlação entre algumas das variáveis presentes no questionário.

-1	-0,9	-0,5	-0,1	0	+0,1	+0,5	+0,9	+1
←					→			
Negativa Perfeita	Negativa Forte	Negativa Moderada	Negativa Fraca	Ausência	Positiva Fraca	Positiva Moderada	Positiva Forte	Positiva perfeita

Figura 02 – Escala de variação do índice de correlação de Pearson

Capítulo

4

**ANALISANDO OS
RESULTADOS**

4.1 A utilização de recursos informáticos pelos licenciandos

Visando identificar as necessidades formativas dos sujeitos constituintes desta pesquisa, iniciamos neste tópico uma discussão acerca da utilização de recursos informáticos e das suas percepções/crenças sobre as habilidades inerentes a essa competência. Concomitante a essa identificação, confrontaremos o pensamento dos sujeitos com as bases teóricas que pautaram esse estudo.

Dos sujeitos da pesquisa, mais de dois terços possuem computador em casa e o usam com freqüência e menos de um terço o usa com pouca freqüência, sendo que apenas um indivíduo não utiliza essa ferramenta. Verifica-se, naturalmente, certa correspondência entre o ter e o usar.

Tabela 10 – Distribuição dos licenciandos em relação à posse de computador

POSSUI PC	Freqüência	Percentual	Percentual acumulado
Não	19	34,54	34,54
Sim	36	65,46	100
Total	55	100	

Tabela 11 – Distribuição dos licenciandos em relação ao uso do computador

USO DO PC	Freqüência	Percentual	Percentual válido	Percentual acumulado
<não respondeu>	1	1,82	1,82	1,82
Não usa	1	1,82	1,82	3,64
Usa com freqüência	38	69,09	69,09	72,73
Usa com pouca freqüência	15	27,27	27,27	100
Total	55	100	100	

Inversamente ao constatado anteriormente, cerca de dois terços dos alunos não utilizam recursos áudios-visuais na sala de aula. Apenas 5% dos licenciandos utilizam algum tipo de *software* educativo para o ensino. Assim mesmo, foi solicitado aos alunos, via questionário, preencher o *software* educativo com que trabalhavam. Nenhuma das respostas denominava um programa computacional, apenas mencionavam tipos ou descreviam respostas evasivas, por exemplo, *programas de ensino e softwares de química*.

Tabela 12 – Distribuição dos licenciandos em relação ao uso de recursos áudio visuais para o ensino

USO DE RECURSO	Freqüência	Percentual	Percentual válido	Percentual acumulado
<não respondeu>	1	1,82	1,82	1,82
Não	36	65,45	65,45	67,27
Sim	18	32,73	32,73	100
Total	55	100	100	

Tabela 13 – Distribuição dos licenciandos em relação ao uso de *softwares* no ensino

USO DE SOFTWARE	Freqüência	Percentual	Percentual acumulado
Não	52	94,54	94,54
Sim	3	5,46	5,46
Total	55	100	100

4.2 Opiniões sobre o uso de softwares no ensino de química

Praticamente 80% dos estudantes acreditam que a não utilização desse recurso refere-se à dificuldade de acesso às máquinas, enquanto que 78% aceitam a idéia da dificuldade de acesso aos programas computacionais. Argumentos esses que são ratificados pelos dados da OECD (ANEXOS A e B), visto que a mesma entidade afirma que o percentual médio de estudantes com acesso a *software* educativo no Brasil é de apenas 9%.

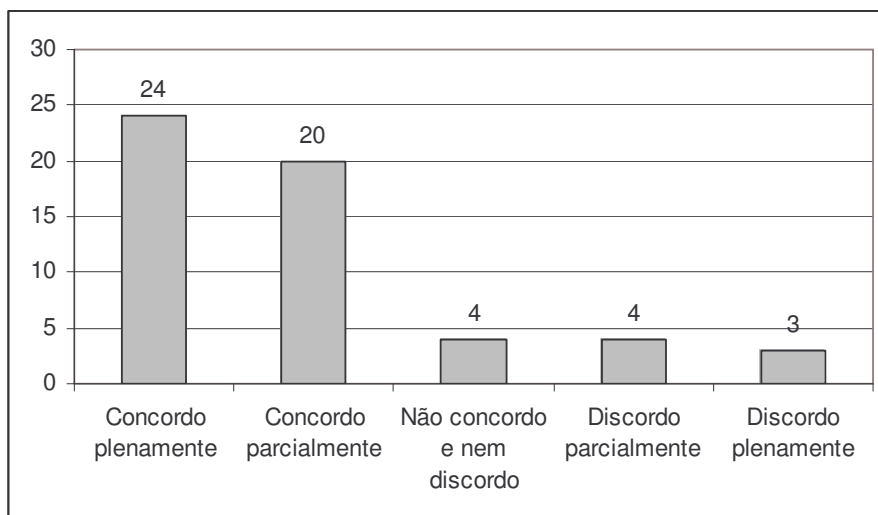


Gráfico 01 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da dificuldade de acesso ao computador (*hardware*)

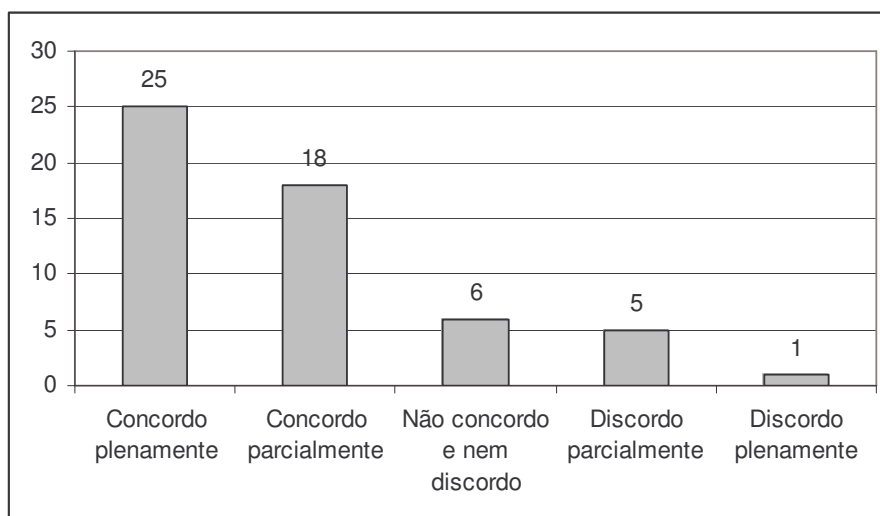


Gráfico 02 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da dificuldade de acesso ao programa de computador (*software*)

Mais de 60% dos licenciandos acreditam que a não utilização desse recurso refere-se ao descrédito dos próprios profissionais da equipe pedagógica da escola, sendo que quase 20% dos sujeitos não concordam com essa idéia.

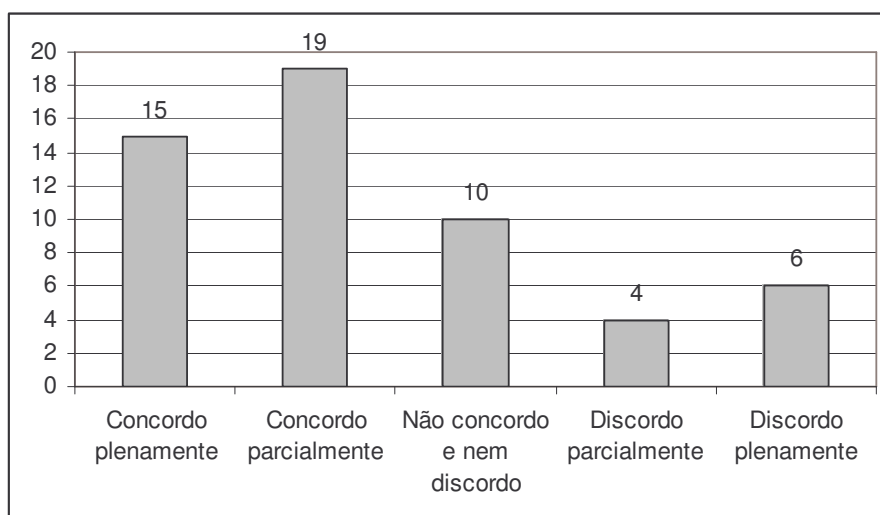


Gráfico 03 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento do descrédito por parte da equipe pedagógica da escola

Quase 70% dos licenciandos acreditam que a não utilização desse recurso refere-se à dificuldade que o mesmo apresenta visto que muitos *softwares* são escritos e desenvolvidos em outros idiomas.

É interessante notar que a sociedade do conhecimento requer cada vez mais o aprendizado de uma outra língua. As próprias redes de comunicação favorecem essa demanda por outro idioma visto que se pode obter informação em qualquer lugar do mundo através do computador. Outro fator importante é que a grande maioria dos programas computacionais no ocidente está escrita em língua inglesa.

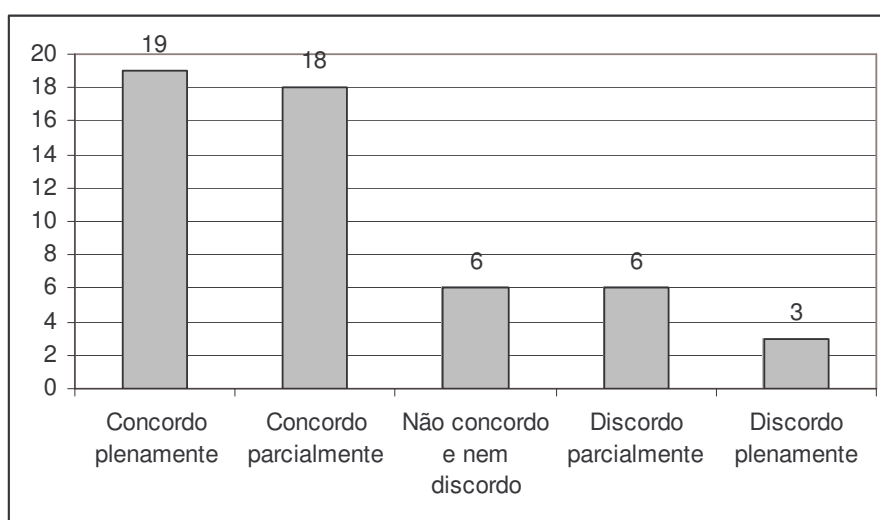


Gráfico 04 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento do *software* escritos em outros idiomas

O maior índice de não concordância e nem discordância, com aproximadamente 30% dos alunos, refere-se à argumentação da não adequação pedagógica dos *softwares* para o ensino de química, por sua vez 45% dos sujeitos, de alguma forma, concordam com o argumento. Isso ratifica o que já expomos no capítulo 1, desta dissertação, quando frisamos que se criou um verdadeiro apêndice ao trabalho docente, isolado e projetado por não-docentes. Competências que seriam desejáveis que todo professor dominasse, em ambientes informatizados, ficam restritas a um grupo *especializado* em informática ou com acesso particular a esses recursos, que acaba por não executar um trabalho fundamentado em referências da aprendizagem que possam nortear o trabalho docente. Esse parâmetro reflete diretamente na qualidade do *software* produzido, uma vez que pode não atender pedagogicamente ao que é proposto.

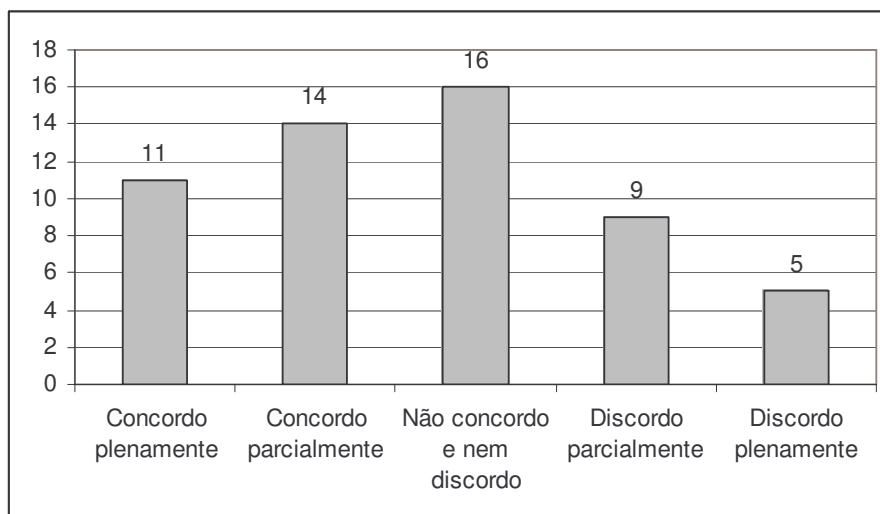


Gráfico 05 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da não adequação pedagógica dos *softwares* para o ensino de química

Aproximadamente 45% dos alunos discordam, de alguma forma, com o argumento do *software* ser um recurso inapropriado para o ensino médio. Por outro lado, a concordância a essa idéia é de quase 40%. Assim, a idéia do software educativo, como ferramenta apropriada para o ensino médio, reflete uma divisão na posição dos alunos pesquisados. Ora pelo próprio desconhecimento desses recursos ou mesmo pela não utilização dos mesmos.

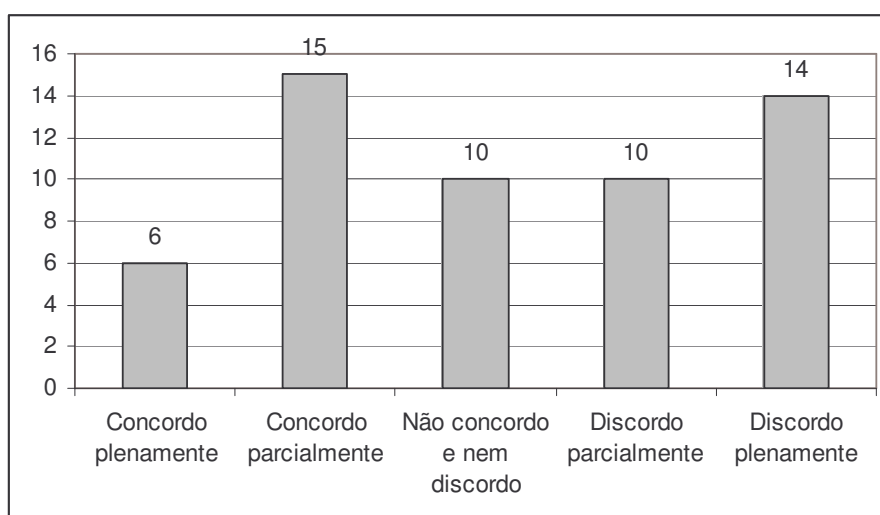


Gráfico 06 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento do recurso inapropriado para alunos do ensino médio

A grande maioria, mais de 75% dos estudantes, faz referência a argumentação de que o uso de softwares, como ferramenta educacional, consegue motivar o aluno. Fato esse já mostrado no referencial teórico deste trabalho. *hardwares/software*s em sala de aula atraem e motivam os estudantes a aprender.

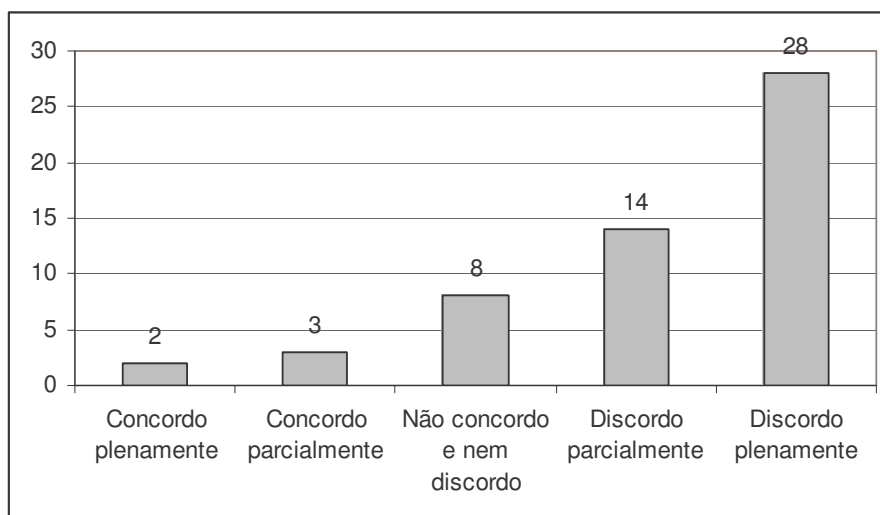


Gráfico 07 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da forma de ensino não consegue motivar o aluno

Mais da metade dos sujeitos discorda que o programa computacional ofereça um controle excessivo sobre o que se deseja fazer na aula.

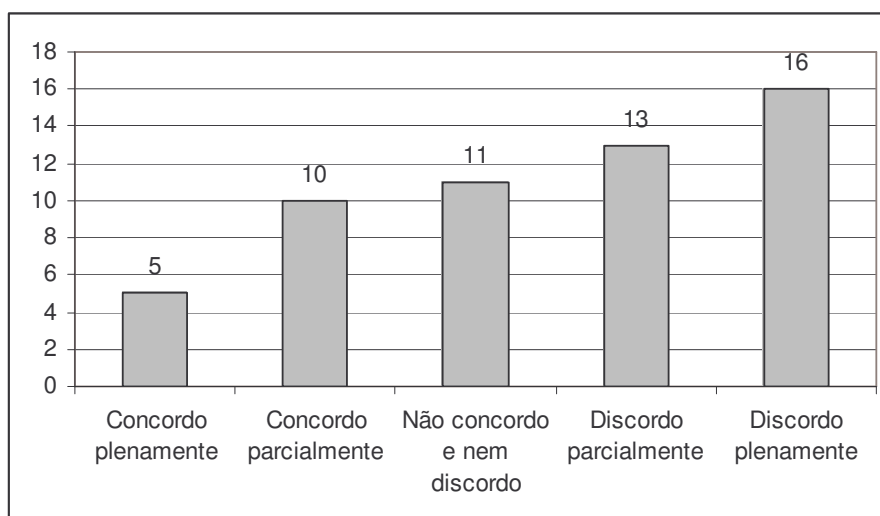


Gráfico 08 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento de que oferece ao aluno um controle excessivo sobre o que se deseja fazer

A maioria dos respondentes concorda com o fato do não conhecimento desses programas pelos docentes. Isso é ratificado visto que, dos três sujeitos da pesquisa que utilizam essa ferramenta no ensino, nenhum sabia denominar nenhum *software* com o qual trabalhava. Esse é um ponto interessante em notar, pois o desconhecimento por parte dos professores e a pouca divulgação desses programas computacionais no meio, pode representar uma limitação importante para o uso das NTICs, em geral, no ensino de química.

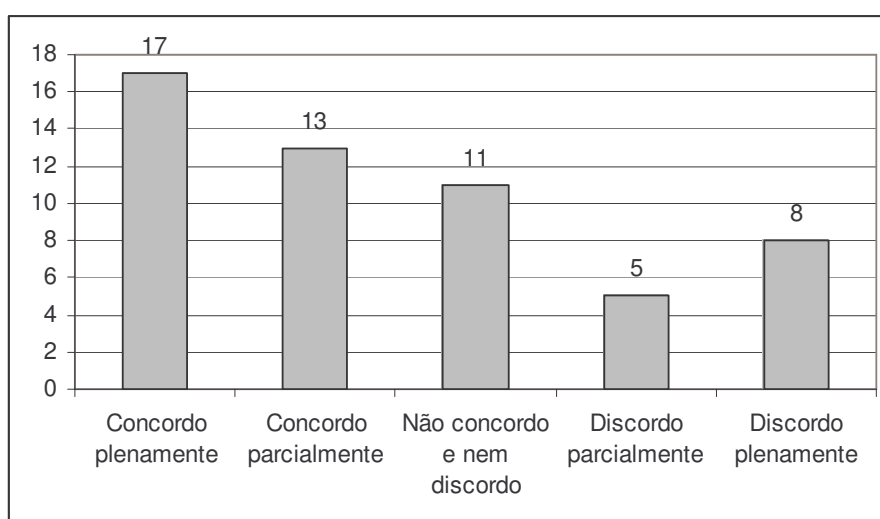


Gráfico 09 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento do desconhecimento a respeito desses *softwares* por parte dos docentes

Mais de 70% dos sujeitos pesquisados acreditam na falta de cursos de capacitação para que os docentes utilizem esse recurso. E aproximadamente 10% dos respondentes discordam plenamente dessa assertiva. Esse índice de concordância com a falta de cursos de capacitação evidencia-se nos escassos cursos de capacitação que instruem o professor a usar o computador como ferramenta pedagógica. Em grande medida isso é verdade e provavelmente continuará sendo assim até que os computadores sejam introduzidos na rotina dos professores e até que as universidades incluam em seus currículos uma prática de ensino voltada à incorporação das novas tecnologias revendo a formação ofertada aos seus alunos.

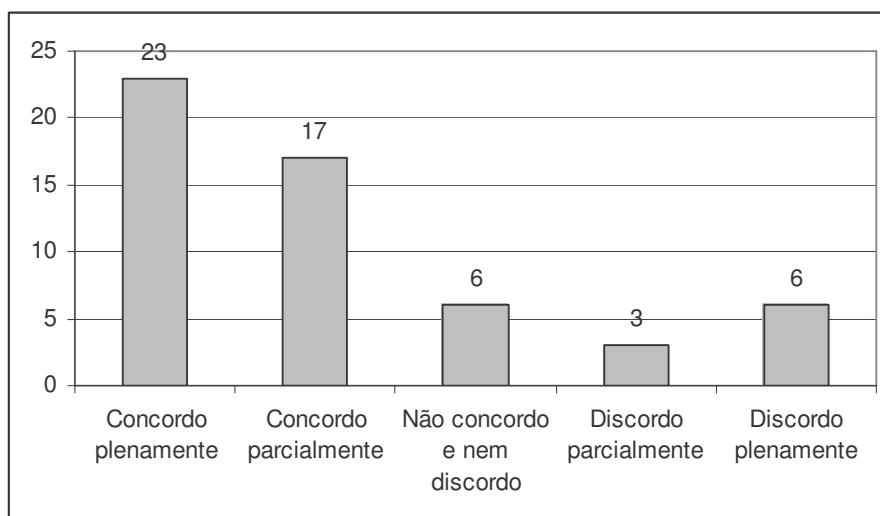


Gráfico 10 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da falta de curso de capacitação dos docentes para usar esse recurso

Mais de 60% dos sujeitos acreditam que o professor tem pouco tempo para prepara aulas com o uso de *softwares*. Figura-se aqui a organização da própria escola e das condições de trabalho partilhadas pelos professores, uma vez que, a maioria dos docentes é submetida ao acirramento da intensificação do trabalho gerado pela limitação de tempo e excesso de tarefas e atividades. Questão essa que não possibilita a familiarização e o uso desse recurso.

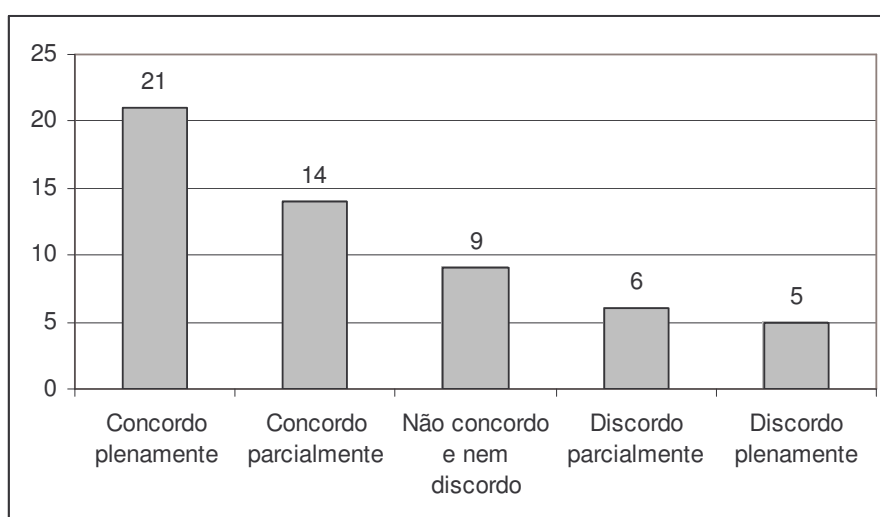


Gráfico 11 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento do pouco tempo para preparar aulas dessa forma

De igual modo, cerca de 60% dos sujeitos acreditam que existe resistência a novidades por parte dos professores na utilização de *softwares*. Observando os comportamentos e atitudes dos docentes frente às novas idéias, novas tecnologias, novas culturas e ao que está fora dos seus domínios de conhecimento, começamos a entender o quanto não é trivial implantar novidades nas práticas educativas. Interessante notar que, no campo da educação, os investimentos, em boa parte, não são suficientes e o processo tende a resistir à mudança, especialmente quando se trata da incorporação de novas técnicas, pois altera práticas e concepções de ensino. Em contraponto, no campo da informação e comunicação, por exemplo, o processo incorpora rapidamente as inovações tecnológicas e os avanços são quase imediatos. Evidentemente não queremos colocar em equivalência campos sociais bem diferentes, alertamos apenas para as diferenças em relação à absorção do novo.

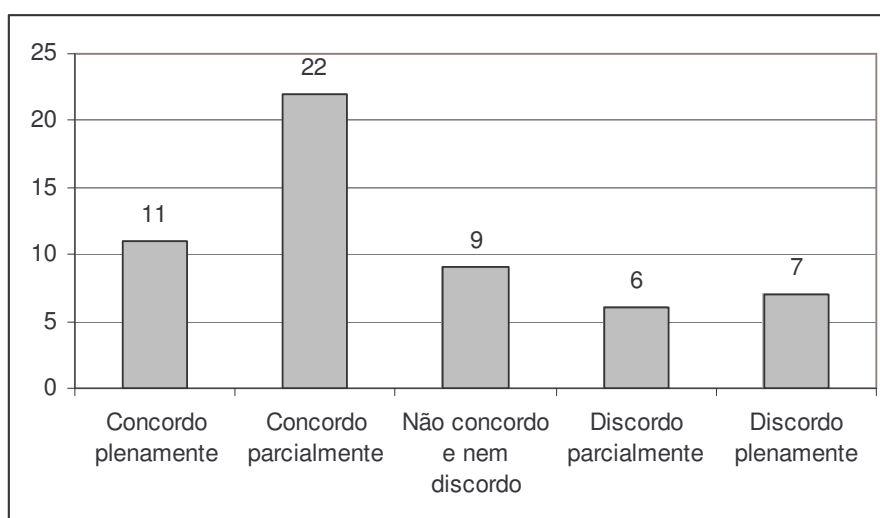


Gráfico 12 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da resistência a novidades por parte dos professores

Por outro lado, 40% dos alunos concordam com a idéia da resistência às novidades por parte dos alunos e 40% não concorda com esse argumento.

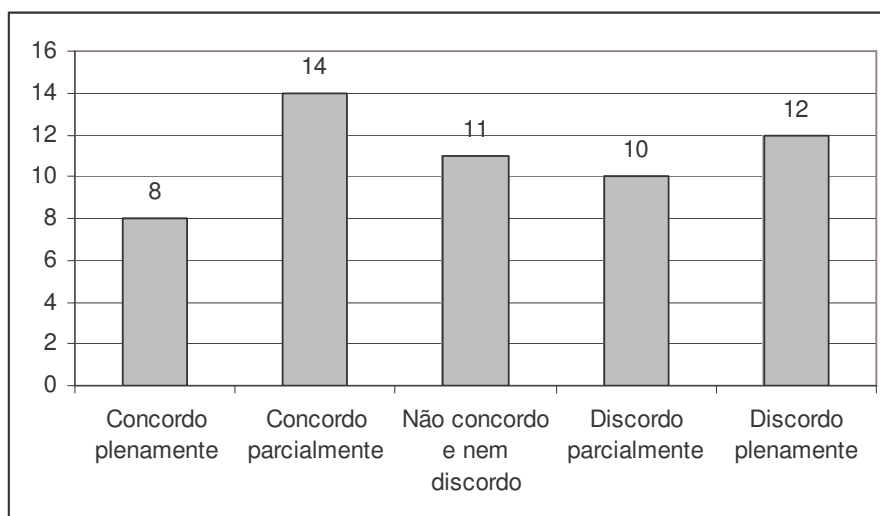


Gráfico 13 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da resistência a novidades por parte dos alunos

Mais de 40% dos licenciandos concordam com o fato do descrédito por parte dos professores de Química. Esse fator contribui e muito para o insucesso da formação. Deve-se reconhecer que frequentemente os professores foram confrontados com inovações, em diversos níveis, sem que se tenha o cuidado de investir na sua formação e sem que tenham sido chamados a participar e a integrar o processo.

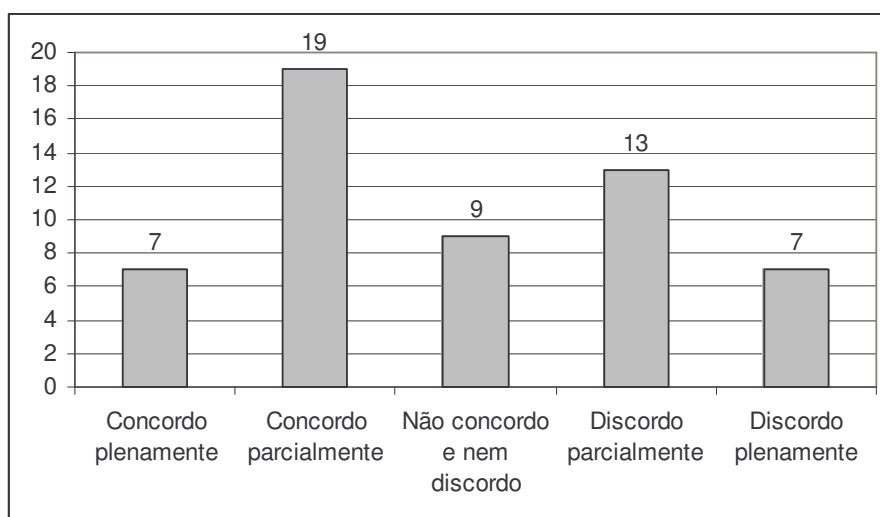


Gráfico 14 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento do descrédito dos softwares educativos por parte dos professores

No que se refere ao descrédito dos softwares educativos por parte dos alunos, os respondentes, em sua maioria, 54%, não concordam com a assertiva.

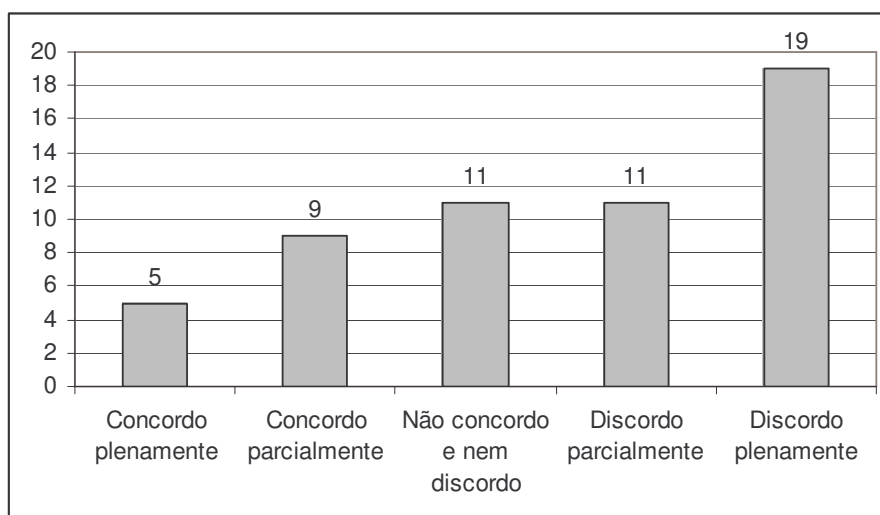


Gráfico 15 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento do descrédito dos softwares *educativos* por parte dos alunos

Também, com cerca de 54% dos alunos, aceita-se que organização da estrutura curricular da escola do ensino médio não propicia a utilização dessa ferramenta computacional. A atual flexibilização curricular também decorre da demanda do processo de conhecimento e em razão do avanço da tecnologia, exigindo dos cursos um processo permanente de investigação articulado com a produção do saber e de novas tecnologias.

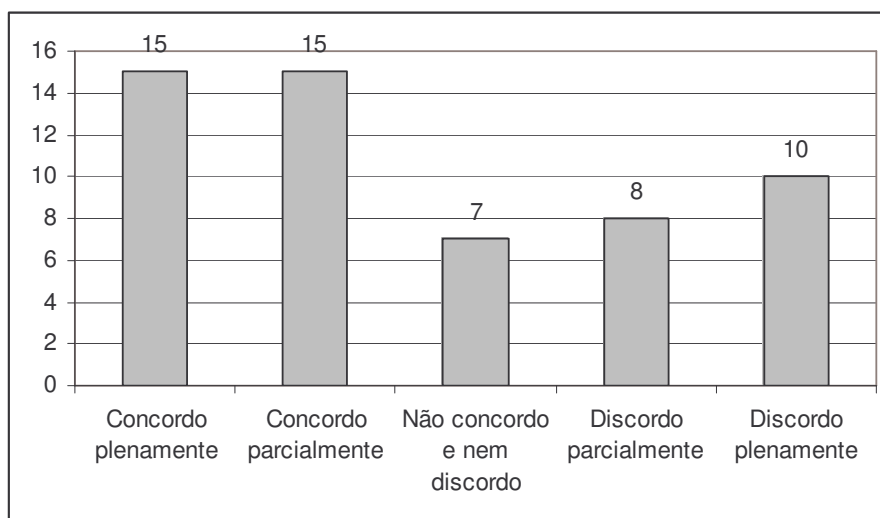


Gráfico 16 – Grau de concordância, por número de licenciandos, com o argumento da organização da estrutura curricular não propiciar a utilização dessa ferramenta

Com intuito de obter o argumento de concordância (AC), em relação a não utilização de *softwares* educativos, criamos uma tabela com as freqüências das respostas da Escala Likert.

Tabela 14 – Freqüências, por grau de concordância dos licenciandos, organizadas pela ordem da questão e divididas por sexo

Questões	Concordo Plenamente	Concordo Parcialmente	Não Concordo e nem Discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Plenamente
1 Homens	8	11	2	2	2
1 Mulheres	16	9	2	2	1
1 Total	24	20	4	4	3
2 Homens	9	9	5	1	1
2 Mulheres	16	9	1	4	0
2 Total	25	18	6	5	1
3 Homens	6	7	6	3	3
3 Mulheres	9	12	4	1	3
3 Total	15	19	10	4	6
4 Homens	5	10	4	4	0
4 Mulheres	14	8	2	2	3
4 Total	19	18	6	6	3
5 Homens	3	6	9	4	3
5 Mulheres	8	8	7	5	2
5 Total	11	14	16	9	5
6 Homens	1	7	8	3	6
6 Mulheres	5	8	2	7	8
6 Total	6	15	10	10	14
7 Homens	0	0	5	5	15
7 Mulheres	2	3	3	9	13

	Total	2	3	8	14	28
	Homens	3	6	6	4	6
8	Mulheres	2	4	5	9	10
	Total	5	10	11	13	16
	Homens	9	6	6	0	3
9	Mulheres	8	7	5	5	5
	Total	17	13	11	5	8
	Homens	9	10	1	1	4
10	Mulheres	14	7	5	2	2
	Total	23	17	6	3	6
	Homens	7	7	5	4	2
11	Mulheres	14	7	4	2	3
	Total	21	14	9	6	5
	Homens	4	7	7	2	5
12	Mulheres	7	15	2	4	2
	Total	11	22	9	6	7
	Homens	3	6	5	3	8
13	Mulheres	5	8	6	7	4
	Total	8	14	11	10	12
	Homens	2	9	5	6	3
14	Mulheres	5	10	4	7	4
	Total	7	19	9	13	7
	Homens	3	6	5	2	9
15	Mulheres	2	3	6	9	10
	Total	5	9	11	11	19
	Homens	4	7	6	4	4
16	Mulheres	11	8	1	4	6
	Total	15	15	7	8	10

Como exposto no item 3.4.1 desta dissertação, utilizando as frequências da tabela anterior e seus pesos correspondentes obtivemos o argumento de concordância para a não utilização de softwares educativos.

Tabela 15 – Argumento de concordância dos licenciandos organizadas pela ordem da questão e divididas por sexo

	Questões	Argumento de Concordância
1	Homens	21
	Mulheres	37
	Total	58
2	Homens	24
	Mulheres	37
	Total	61
3	Homens	10
	Mulheres	23
	Total	33



4	Homens	16
	Mulheres	28
	Total	44
5	Homens	2
	Mulheres	15
	Total	17
6	Homens	-6
	Mulheres	-5
	Total	-11
7	Homens	-35
	Mulheres	-28
	Total	-63
8	Homens	-4
	Mulheres	-21
	Total	-25
9	Homens	18
	Mulheres	8
	Total	26
10	Homens	19
	Mulheres	29
	Total	48
11	Homens	13
	Mulheres	27
	Total	40
12	Homens	3
	Mulheres	21
	Total	24
13	Homens	-7
	Mulheres	3
	Total	-4
14	Homens	1
	Mulheres	5
	Total	6
15	Homens	-8
	Mulheres	-22
	Total	-30
16	Homens	3
	Mulheres	14
	Total	17

Através da tabela acima, identificamos que a argumentação que apresenta a maior posição, em grau de concordância, refere-se a *dificuldade de acesso ao computador*, enquanto que a argumentação que representa o menor grau de aceitação é: *essa forma de ensinar, utilizando softwares educativos, não consegue motivar o aluno*.

Uma outra vantagem dessa técnica é a possibilidade de visualizar os dados divididos por sexo. Por intermédio dessa visualização, constatamos que, enquanto os homens pesquisados, em média, discordam da argumentação de que há uma *resistência a novidades por parte dos alunos*, as mulheres, em média, concordam com essa mesma argumentação. Uma outra constatação é que a maior diferença entre os argumentos de concordância de homens e mulheres refere-se à argumentação da *resistência a novidades por parte dos professores*.

4.3 Grau de desenvolvimento das habilidades

Nesse ponto, foi solicitado que os alunos fizessem uma auto-avaliação do nível de desenvolvimento que apresentavam em determinadas habilidades pré-estabelecidas e relativas ao uso de *softwares* para ensinar química no ensino médio. O respondente era levado a identificar seu nível de habilidade entre o bom, o regular e o deficiente. Os resultados seguem abaixo.

A internet se configura atualmente como o maior repositório de informação do mundo, com um crescimento de ordem exponencial. A quantidade de informações disponibilizadas requer do seu usuário a habilidade de efetuar pesquisas em *sites* de busca, em portais acadêmicos, em diretórios, em repositórios de *softwares*, em mapas geográficos e em outras bases de informação. Essa habilidade é requerida do usuário desde a sua ambientação com o meio virtual. Para os licenciandos pesquisados, o seu nível de habilidade é mostrado na tabela abaixo.

Tabela 16 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de pesquisar *softwares* educativos na internet ou em outras bases de informação

Nível (H1)	Freqüência	Percentual	Percentual acumulado
Bom	22	40,00	40,00
Deficiente	8	14,55	54,55
Regular	25	45,45	100,00
Total	55	100	

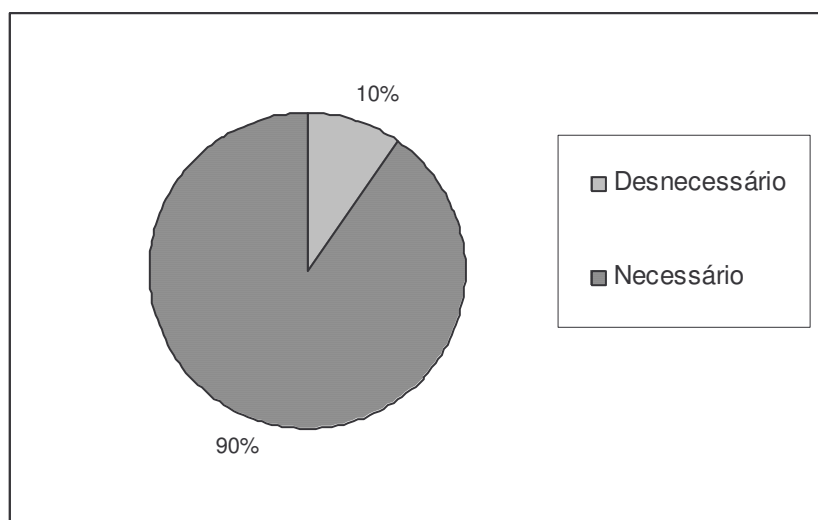


Gráfico 17 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de pesquisar *softwares* educativos na internet ou em outras bases de informação (N1)

A identificação das funcionalidades dos softwares é uma das principais métricas do programa computacional. Uma vez que o usuário consegue identificar as funções do programa, ele poderá usá-lo de forma mais eficiente, compará-lo a outros softwares e decidir por sua aplicação na sala de aula.

Apenas 30% dos licenciandos consideraram ter um bom nível nessa habilidade, com 88% de necessidade formativa.

Tabela 17 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de identificar as funcionalidades dos *softwares* pesquisados para o ensino

Nível (H2)	Freqüência	Percentual	Percentual acumulado
<não respondeu>	2	3,64	3,64
Bom	17	30,91	34,55
Deficiente	15	27,27	61,82
Regular	21	38,18	100,00
Total	55	100	

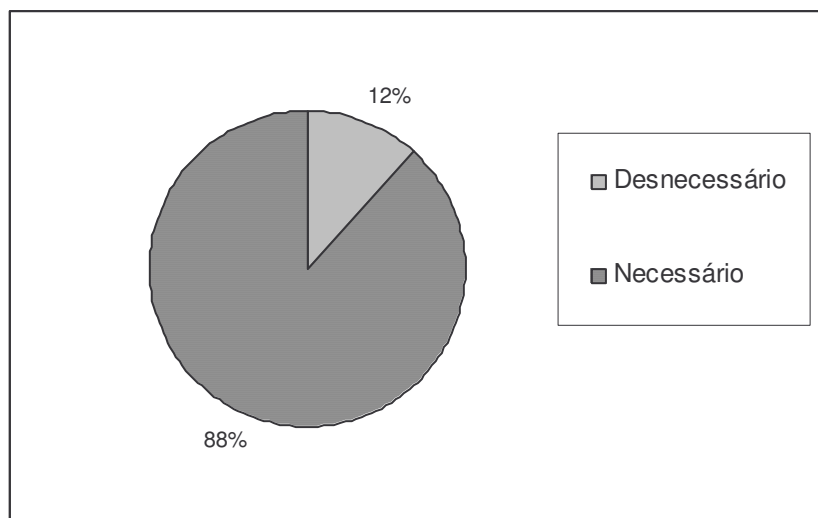


Gráfico 18 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de identificar as funcionalidades dos *softwares* pesquisados para o ensino (N2)

O manuseio do programa computacional é um outro parâmetro considerado de suma importância. Na interação homem-computador, a usabilidade normalmente se refere à simplicidade e facilidade com que uma *interface*, um programa de computador ou um *website* pode ser utilizado.

Cerca de 40% dos indivíduos pesquisados acreditam ter bom nível nessa habilidade, com 92% de necessidade formativa.

Tabela 18 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de manusear o programa computacional para ensinar

Nível (H3)	Freqüência	Percentual	Percentual acumulado
<não respondeu>	1	1,82	1,82
Bom	21	38,18	40,00
Deficiente	13	23,64	63,64
Regular	20	36,36	100,00
Total	55	100	

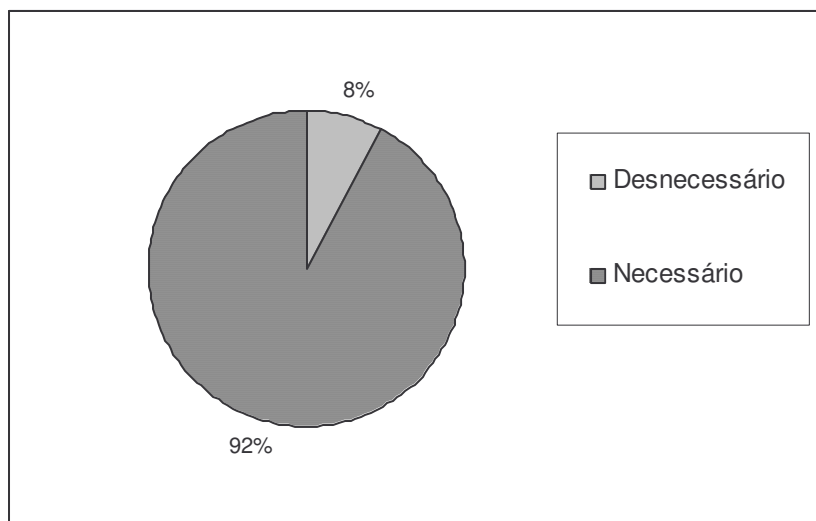


Gráfico 19 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de manusear o programa computacional para ensinar (N3)

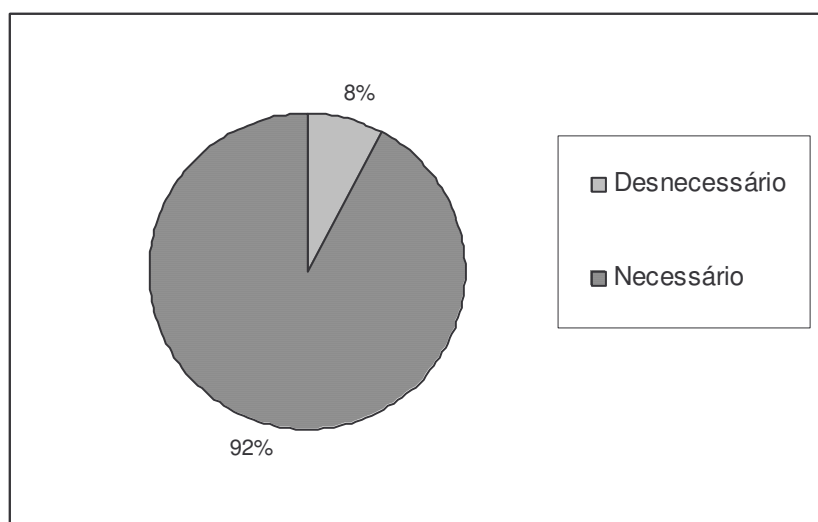
Uma linguagem de programação representa um método padronizado para expressar instruções para um computador. É um conjunto de regras sintáticas e semânticas usadas para definir um programa de computador.

Segundo Valente (1997), para programar o computador usando uma linguagem de programação, o aluno realiza uma série de atividades que são de extrema importância na aquisição de novos conhecimentos. Primeiro, a interação com o computador através da programação requer a descrição de uma idéia em termos de uma linguagem formal e precisa. Segundo, o computador executa fielmente a descrição fornecida e o resultado obtido é fruto somente do que foi solicitado à máquina. Terceiro, o resultado obtido permite ao aluno refletir sobre o que foi solicitado ao computador. Finalmente, se o resultado não corresponde ao que era esperado, o aluno tem que depurar a idéia original através da aquisição de conteúdos ou de estratégias.

No desenvolvimento dessa habilidade, a grande maioria, 65% dos alunos, apresentou-se como deficiente, com 92% de necessidade formativa.

Tabela 19 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de usar alguma linguagem de programação para construir/alterar *softwares* educativos

Nível (H4)	Freqüência	Percentual	Percentual Acumulado
Bom	11	20,00	20,00
Deficiente	36	65,45	85,45
Regular	8	14,55	100,00
Total	55	100	

Gráfico 20 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de usar alguma linguagem de programação para construir/alterar *softwares* educativos (N4)

Saber escolher os conteúdos propostos é o resultado da seleção de um universo maior de conhecimentos e saberes, conforme o objetivo que se tenha na aprendizagem do aluno. Essa habilidade requer uma relação íntima com a habilidade de identificar funcionalidades dos programas computacionais.

Aproximadamente 40% dos alunos responderam que tem um nível apenas regular nessa habilidade, com 92% de necessidade formativa.

Tabela 20 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de selecionar os conteúdos de química para serem utilizados nos *softwares* educativos

Nível (H5)	Freqüência	Percentual	Percentual acumulado
<não respondeu>	2	3,64	3,64
Bom	19	34,55	38,18
Deficiente	13	23,64	61,82
Regular	21	38,18	100,00

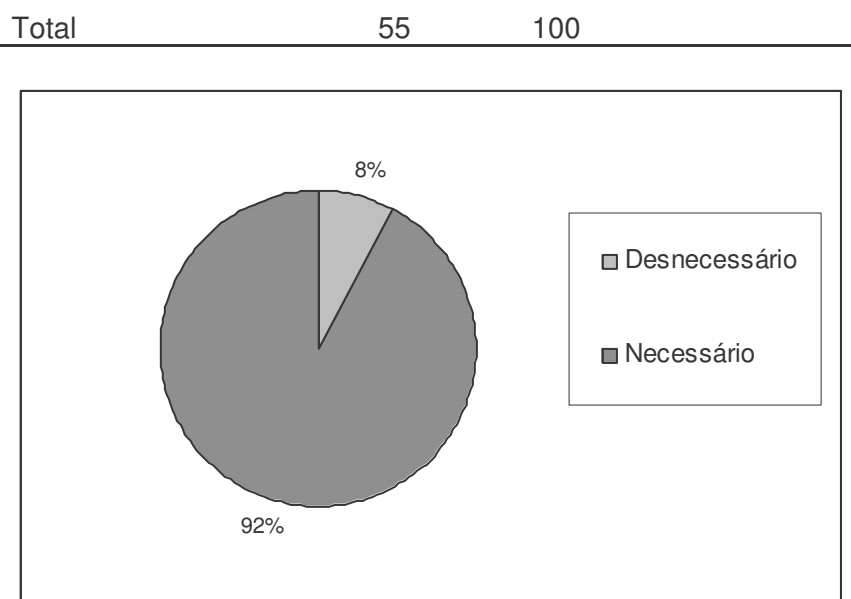


Gráfico 21 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de selecionar os conteúdos de química para serem utilizados nos *softwares* educativos (N5)

Estabelecer um perfil do programa e utilizá-lo de forma coerente com a turma é outra habilidade do campo pedagógico que requer tanto conhecimento do programa como das limitações inerentes aos aprendizes.

A maioria dos respondentes julga ter um bom nível nessa habilidade, com 90% de necessidade formativa.

Tabela 21 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de determinar a adequação do *software* ao nível e perfil da turma

Nível (H6)	Freqüência	Percentual	Percentual acumulado
Bom	20	36,36	36,36
Deficiente	18	32,73	69,09
Regular	17	30,91	100,00
Total	55	100	

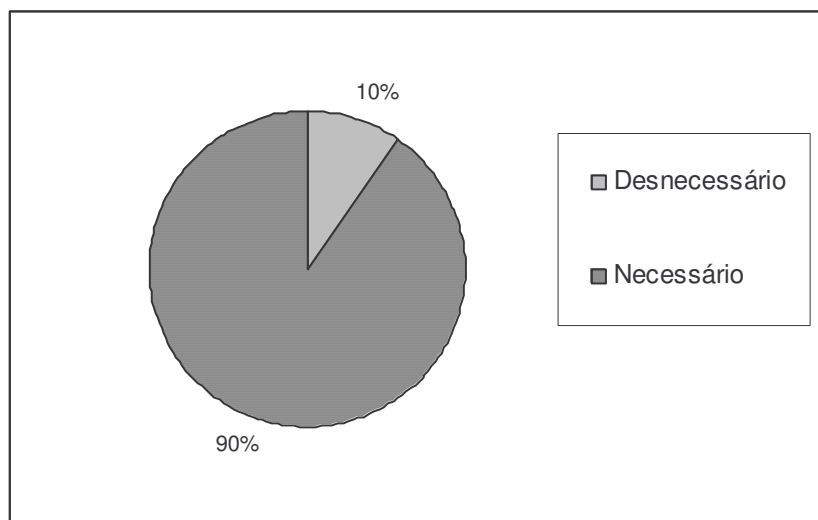


Gráfico 22 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de determinar a adequação do *software* ao nível e perfil da turma (N6)

Dentre tantos aspectos, para que um programa computacional promova a aprendizagem, é preciso que os objetivos da aprendizagem sejam significativos e estabelecidos *a priori*.

Aproximadamente 35% dos alunos consideram que possuem um nível bom nessa habilidade, com 92% de necessidade formativa.

Tabela 22 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de definir os objetivos da aprendizagem com o uso dos *softwares* educativos

Nível (H7)	Freqüência	Percentual	Percentual Acumulado
Bom	19	34,55	34,55
Deficiente	13	23,64	58,18
Regular	23	41,82	100,00
Total	55	100	

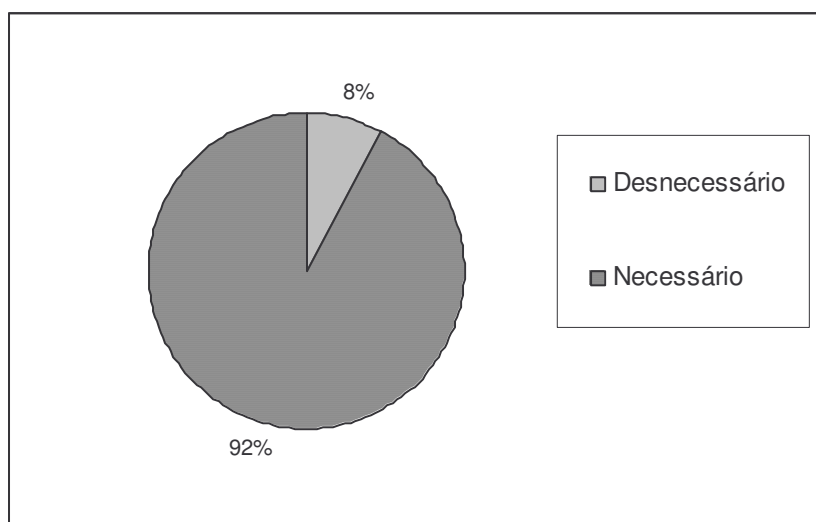


Gráfico 23 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de definir os objetivos da aprendizagem com o uso dos *softwares* educativos (N7)

Ter capacidade didática pressupõe a habilidade de organizar atividades de ensino motivadoras, atualizadas no conteúdo e adaptadas à dinâmica do avanço dos conhecimentos científicos nas áreas de computação e da própria química. Essa habilidade de organizar atividades é fundamental para uma melhor formação metodológica do professor.

Aproximadamente 45% dos alunos consideram que possuem um nível apenas regular nessa habilidade, com 96% de necessidade formativa.

Tabela 23 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de organizar atividades de ensino usando os programas computacionais

Nível (H8)	Freqüência	Percentual	Percentual Acumulado
Bom	17	30,91	30,91
Deficiente	14	25,45	56,36
Regular	24	43,64	100,00
Total	55	100	

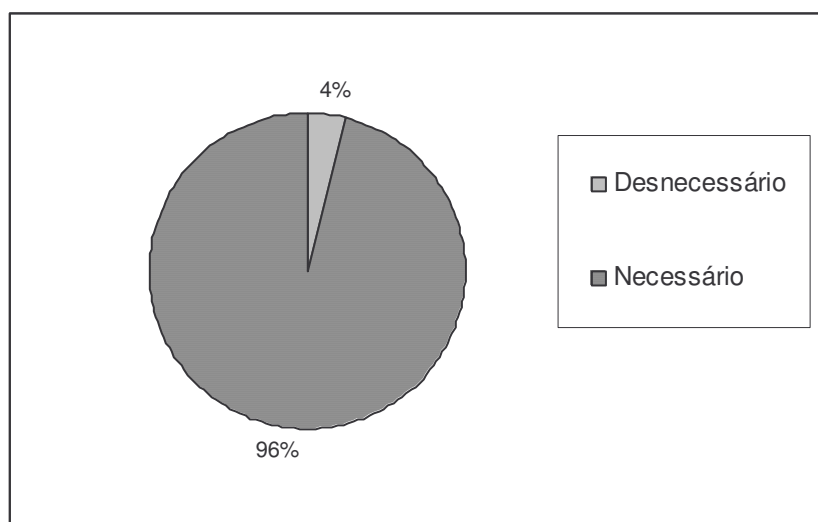


Gráfico 24 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de organizar atividades de ensino usando os programas computacionais (N8)

Para Macedo (2002), as situações-problema caracterizam-se por recortes de um domínio complexo, cuja realização implica mobilizar recursos, tomar decisões e ativar esquemas. Ainda segundo Nuñez, Marujo e Dias (2004), a situação-problema pode ser considerada como um estado psíquico de dificuldade intelectual, quando o aluno enfrenta uma tarefa que não pode explicar nem resolver com os meios de que dispõe, embora esses meios possibilitem a compreensão da própria situação-problema e o trabalho para a sua solução. O uso adequado dessas situações-problema feito pelo professor junto aos seus alunos, utilizando o computador como recurso didático, pode facilitar e enriquecer o aprendizado de conceitos químicos no ensino médio.

Aproximadamente 36% dos alunos consideram que possuem um nível apenas regular nessa habilidade, com 94% de necessidade formativa.

Tabela 24 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de elaborar situações problemas que conduzam os alunos a suas soluções utilizando *softwares*

Nível (H9)	Freqüência	Percentual	Percentual acumulado
Bom	16	29,09	29,09
Deficiente	19	34,55	63,64
Regular	20	36,36	100,00
Total	55	100	

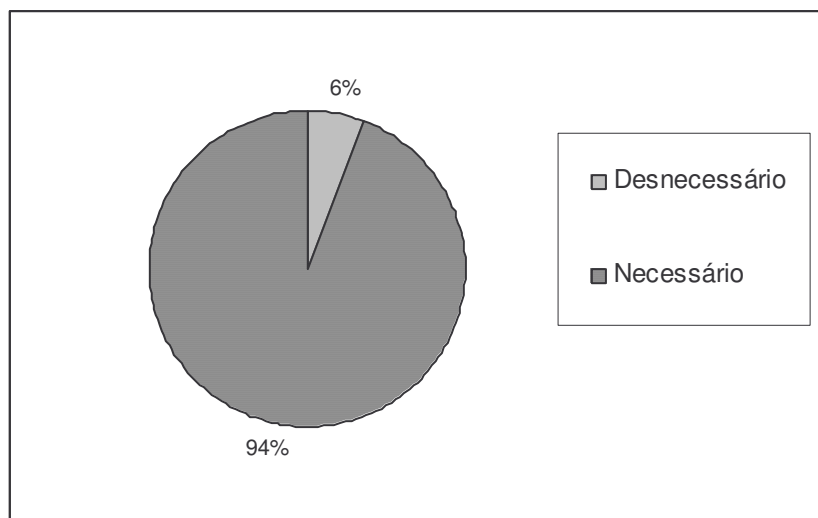


Gráfico 25 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de elaborar situações problemas que conduzam os alunos a suas soluções utilizando *softwares* (N9)

Com intuito de poder analisar os efeitos na aprendizagem obtidos das práticas com a utilização do computador, o professor deve avaliar os resultados alcançados pelos alunos na dinâmica da aula. Essa avaliação fornece ao professor um *feedback* de como está ocorrendo o processo de aprendizagem pelos alunos com a utilização desses *softwares*.

Aproximadamente 35% dos alunos consideram que possuem um bom nível nessa habilidade, com 90% de necessidade formativa.

Tabela 25 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de avaliar os resultados alcançados pelos alunos mediante a utilização dos *softwares* educativos

Nível (H10)	Freqüência	Percentual	Percentual acumulado
Bom	19	34,55	34,55
Deficiente	19	34,55	69,09
Regular	17	30,91	100,00
Total	55	100	

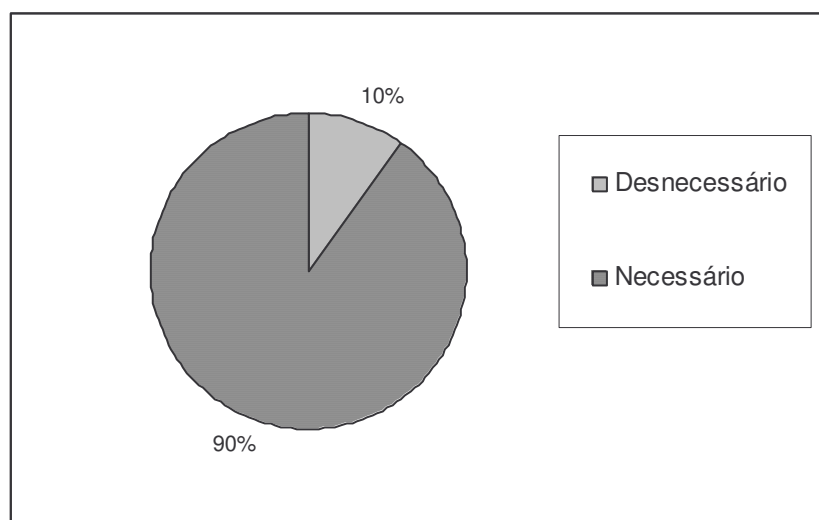


Gráfico 26 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de avaliar os resultados alcançados pelos alunos mediante a utilização dos *softwares* educativos (N10)

O exercício da auto-avaliação é, antes de tudo, o primeiro passo para o processo de aprendizagem e de transformação. Quanto mais preciso e metodológico ele for, mais benefícios serão obtidos.

Aproximadamente 35% dos alunos consideram que possuem um bom nível nessa habilidade, com 92% de necessidade formativa.

Tabela 26 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de auto-avaliação da pertinência do uso dos *softwares* para a aprendizagem dos alunos

Nível (H11)	Freqüência	Percentual	Percentual Acumulado
Bom	19	34,55	34,55
Deficiente	18	32,73	67,27
Regular	18	32,73	100,00
Total	55	100	

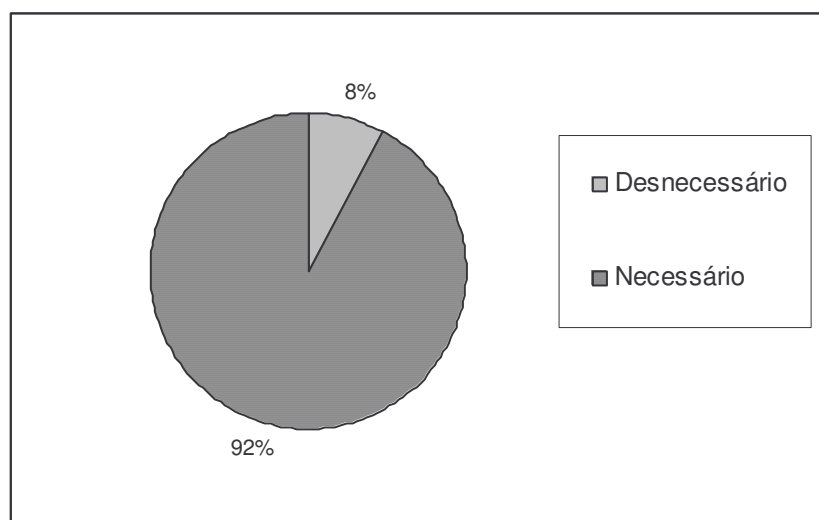


Gráfico 27 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de auto-avaliação da pertinência do uso dos *softwares* para a aprendizagem dos alunos (N11)

No mundo de hoje, onde a informação está disponível para uma grande parcela da sociedade, poder apropriar-se desse conhecimento, mesmo que seja em outro idioma, é um requisito importante na atual Sociedade da Informação. Como já mencionado neste trabalho, há uma predominância no mundo ocidental de softwares escritos em Língua Inglesa.

Mais da metade dos alunos apresenta um deficiente nível nessa habilidade, com 92% de necessidade formativa.

Tabela 27 – Distribuição dos licenciandos por nível de desenvolvimento da habilidade de domínio de língua estrangeira para o uso de *softwares* escritos em outros idiomas

Nível (H12)	Freqüência	Percentual	Percentual acumulado
Bom	13	23,64	23,64
Deficiente	30	54,55	78,18
Regular	12	21,82	100,00
Total	55	100	

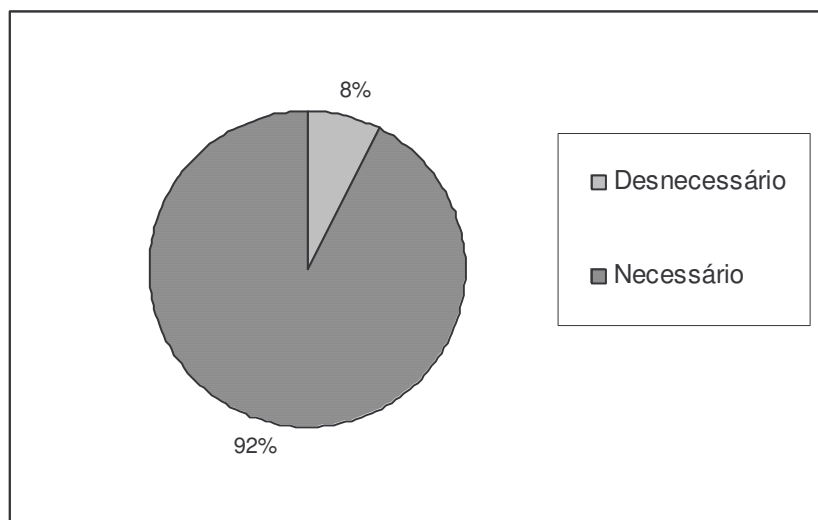


Gráfico 28 – Percentual válido da necessidade formativa para o desenvolvimento da habilidade de domínio de língua estrangeira para o uso de *softwares* escritos em outros idiomas (N12)

A fim de podermos identificar correlações entre as questões presentes no nosso objeto de coleta, primeiramente agrupamos em três grandes categorias as habilidades para o uso dos *softwares* educativos. Congregamos as habilidades obedecendo a um critério funcional, como apresentado abaixo.

Habilidades Computacionais

- i. Pesquisar *softwares* educativos na internet ou em outras bases de informação (H1).
- ii. Identificar as funcionalidades dos *softwares* pesquisados para ensinar (H2).
- iii. Manusear o programa computacional para ensinar (H3).
- iv. Usar alguma linguagem de programação para construir/alterar *softwares* educativos (H4).

Habilidades Pedagógicas

- i. Selecionar os conteúdos de química que serão utilizados nos *softwares* educativos (H5).
- ii. Determinar a adequação do *software* ao nível e perfil da turma (H6).

- iii. Definir os objetivos da aprendizagem com o uso desses programas computacionais (H7).
- iv. Organizar atividades de ensino usando os programas (H8).
- v. Elaborar situações-problemas que conduzam os alunos a suas soluções utilizando os *softwares* (H9).
- vi. Avaliar os resultados alcançados pelos alunos mediante a utilização dos *softwares* educativos (H10).
- vii. Auto-avaliação da pertinência do uso dos *softwares* para a aprendizagem dos alunos (H11).

Outras Habilidades

- i. Domínio de língua estrangeira para o uso de *softwares* escritos em outros idiomas (H12).

Após a realização do agrupamento e mediante a utilização do coeficiente de correlação de Pearson, exposto no item 3.4.2 desta dissertação, aplicamos a fórmula ao conjunto de dados referentes às habilidades computacionais e pedagógicas, uma vez que possuem mais de uma habilidade específica. Dessa maneira, obtivemos conforme tabelas a seguir:

Habilidades Computacionais

Tabela 28 – Coeficientes de correlação entre as variáveis correspondentes as habilidades computacionais

Habilidades	Habilidades			
	1	2	3	4
1	***	0,549	0,7628	0,2399
2	0,549	***	0,4851	0,4446
3	0,7628	0,4851	***	0,2512
4	0,2399	0,4446	0,2512	***

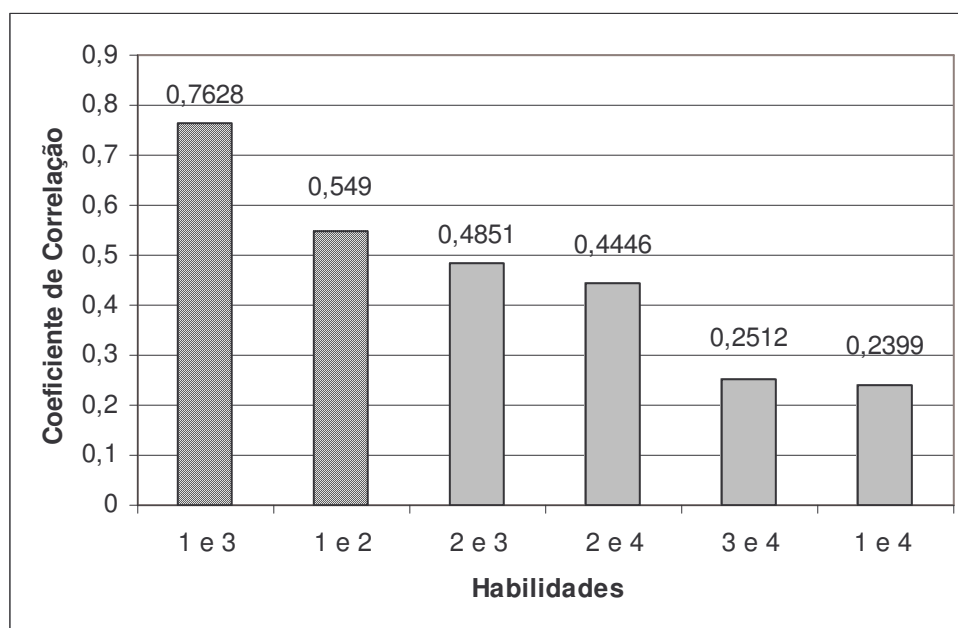


Gráfico 29 – Coeficientes de correlações entre as habilidades computacionais organizadas por ordem decrescente de coeficiente de correlação

Dos resultados, pode-se observar que as habilidades com o maior índice de correlação foram as de *pesquisar software na internet* e a de *manusear o software para o ensino*. Essas habilidades relacionadas apresentaram um alto nível de correlação positiva. Intuitivamente, acreditamos que ao pesquisar *softwares* na internet estamos, também, manuseando um aplicativo computacional. É interessante notar que as páginas da internet, principalmente os portais de busca¹², também podem ser vistos como programas computacionais uma vez que recebem uma informação, processam a consulta e expõem o resultado para o usuário final. A própria familiaridade dos sujeitos da pesquisa com *softwares* como editores de texto, navegadores, planilhas leva-lhes a crer que tenham a habilidade de manusear os programas computacionais.

Por outro lado, as habilidades com menor índice de correlação foram as habilidades de *pesquisar software na internet* e a de *usar alguma linguagem de programação para construir/alterar softwares*. Isso fica claro no momento em

¹² São *websites* especializados em buscar e listar páginas da internet a partir de palavras-chaves indicadas pelo utilizador. Entre os maiores portais encontram-se o Google, o Yahoo, o Lycos e o Cadê.

que a pesquisa/utilização da internet não está vinculada com o conhecimento de uma linguagem de programação.

Habilidades Pedagógicas

Tabela 29 – Coeficientes de correlação entre as variáveis correspondentes as habilidades pedagógicas

Habilidades	Habilidades						
	5	6	7	8	9	10	11
5	***	0,5494	0,6258	0,6409	0,5324	0,3198	0,4106
6	0,5494	***	0,7187	0,6401	0,6082	0,6058	0,6131
7	0,6258	0,7187	***	0,7935	0,6756	0,6084	0,5548
8	0,6409	0,6401	0,7935	***	0,7067	0,5842	0,5906
9	0,5324	0,6082	0,6756	0,7067	***	0,742	0,698
10	0,3198	0,6058	0,6084	0,5842	0,742	***	0,8002
11	0,4106	0,6131	0,5548	0,5906	0,698	0,8002	***

Graficamente podemos visualizar como segue.

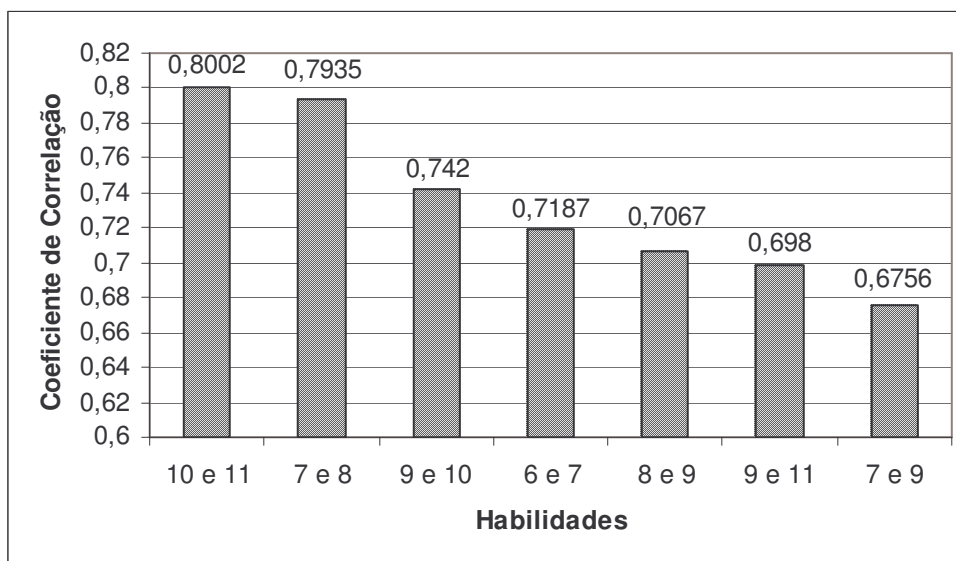


Gráfico 30 – Coeficientes de correlações entre as habilidades pedagógicas organizadas por ordem decrescente de coeficiente de correlação (1ª parte)

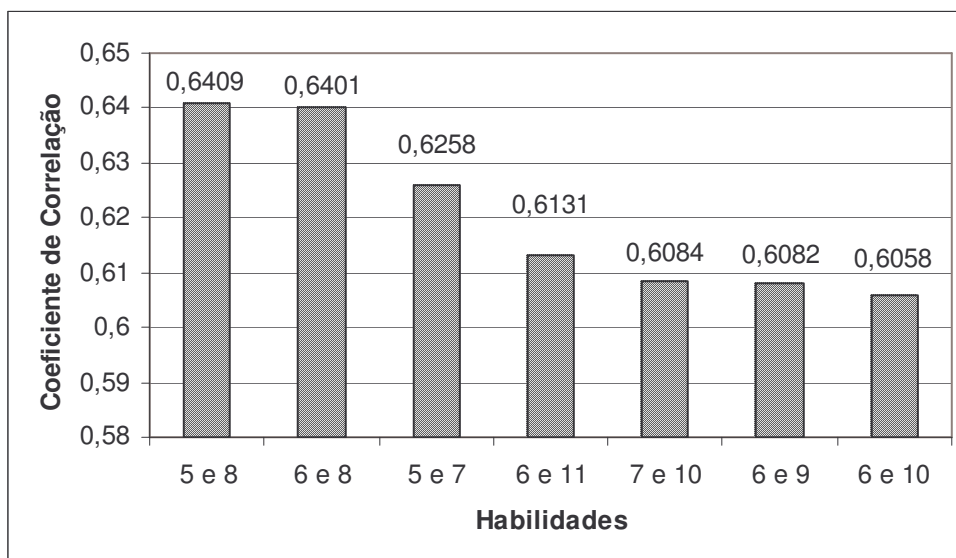


Gráfico 31 – Coeficientes de correlações entre as habilidades pedagógicas organizadas por ordem decrescente de coeficiente de correlação (2ª parte)

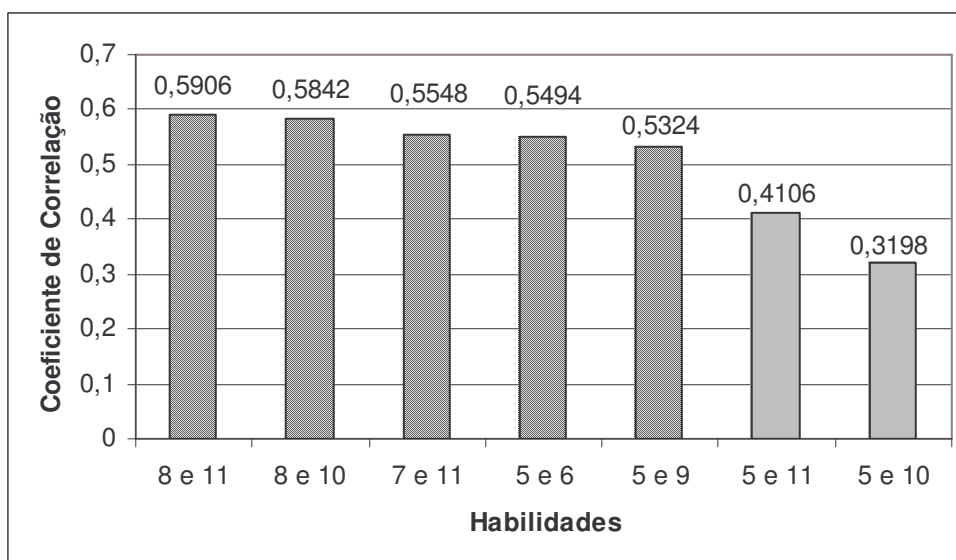


Gráfico 32 – Coeficientes de correlações entre as habilidades pedagógicas organizadas por ordem decrescente de coeficiente de correlação (3ª parte)

Dos resultados verificados, as habilidades com o maior índice de correlação foram as de *avaliar os resultados alcançados pelos alunos mediante a utilização dos softwares educativos* e de *auto-avaliação da pertinência do uso dos softwares para a aprendizagem dos alunos*. Semanticamente, acreditamos nessa correlação visto que nas duas habilidades é imprescindível a atitude de realizar uma avaliação.

Por outro lado, as habilidades com menor índice de correlação foram as de *selecionar os conteúdos de química que serão utilizados nos softwares educativos* e de *avaliar os resultados alcançados pelos alunos mediante a utilização dos softwares educativos*.

As maiores deficiências encontradas pelos respondentes foram nas habilidades de usar alguma linguagem de programação para construir/alterar *softwares educativos* e a habilidade de domínio de língua estrangeira para o uso de *softwares* escritos em outros idiomas.

Por sua vez, a menor deficiência nas habilidades encontradas pelos respondentes foi a de *pesquisar softwares educativos na internet ou em outras bases de informação*.

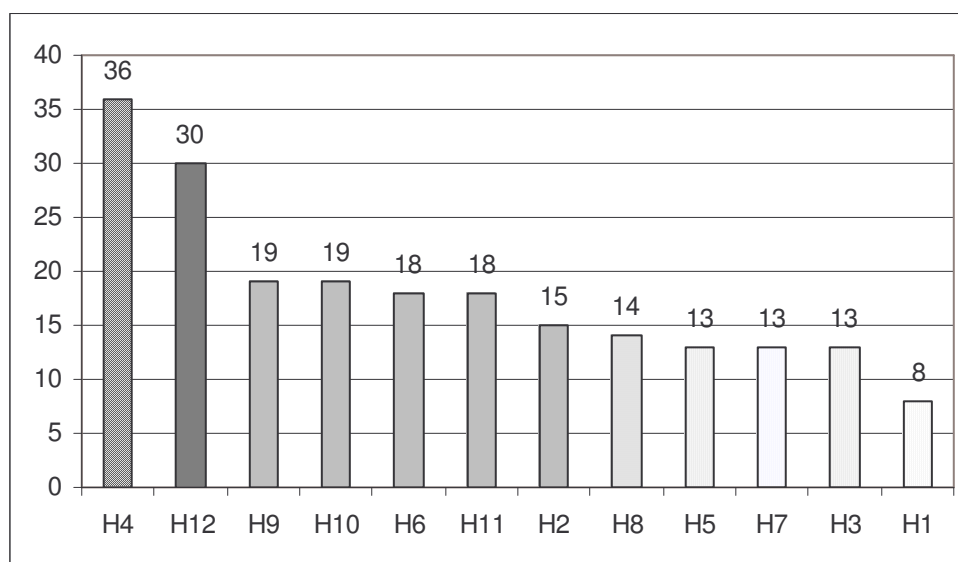


Gráfico 33 – Nível de deficiência no que se refere às habilidades, organizadas por número de licenciandos

4.4 As necessidades formativas

Da pesquisa em tela, fica claramente observado que os sujeitos indicam que existe uma necessidade formativa para se trabalhar com *softwares educativos*. Essa indicação gira entre 88% e 96%, o que evidencia uma real necessidade de formação desses futuros professores.

Quando tratamos de necessidades, a maior necessidade formativa refere-se à habilidade de *organizar atividades de ensino usando os programas computacionais*, seguido pela habilidade de *elaborar situações problemas que conduzam os alunos a suas soluções utilizando softwares*. Essas habilidades, além de apresentarem os maiores índices para a necessidade formativa, também aparecem com um alto índice de correlação, 0,7067.

A menor necessidade formativa refere-se à *identificação das funcionalidades dos softwares pesquisados para ensinar*.

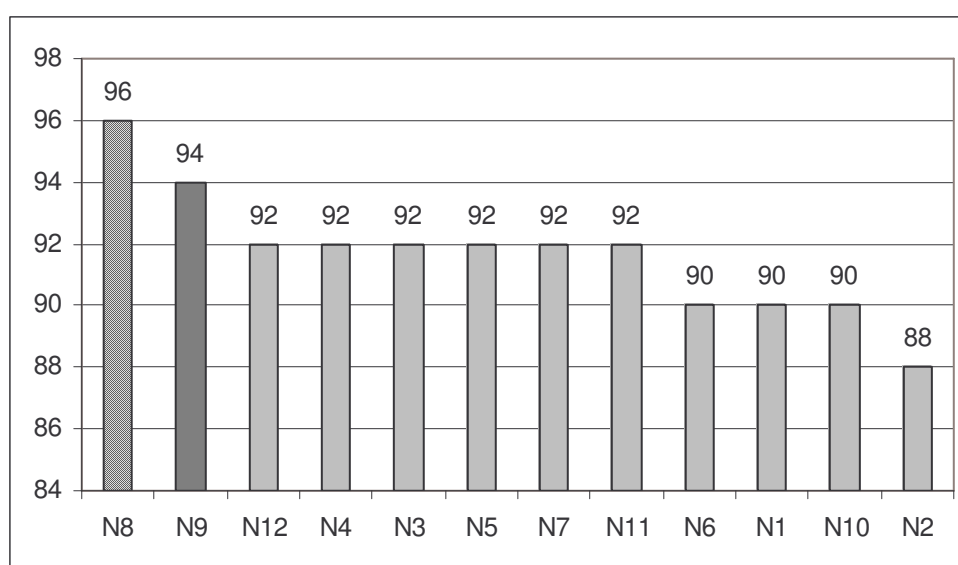


Gráfico 34 – Necessidades formativas apresentadas pelos licenciandos organizadas por percentual

Identificamos ainda que, por mais que apareçam com os maiores índices de deficiências nos sujeitos, esses não as incluíram como as de maior necessidade formativa. Provavelmente, por considerarem que as habilidades de conhecer uma linguagem de programação e de conhecer um outro idioma, não sejam habilidades próprias de um licenciado em química.

Diante do quadro delineado, em função das necessidades formativas apresentadas pelos sujeitos, Pardal (2001) explicita que não é possível aceitar inovação sem conhecermos com clareza seus objetivos e sem que partilhemos sua construção. Assim, considera que o investimento na formação dos professores e na sua profissão constituirá a principal e indispensável garantia do avanço das transformações pretendidas.



CONSIDERAÇÕES FINAIS



Como discutido ao longo do trabalho, a questão da formação docente inicial, de modo geral, sobretudo a partir das últimas décadas do século XX, tem sido objeto de inúmeros estudos, pesquisas e propostas. A intensificação das pesquisas e das discussões nesta área tem conduzido a um repensar da formação inicial em química, uma vez que os problemas existentes na escola persistem, ora agravados, ora ressignificados. Dessa forma, políticas e modelos de formação docente não são idéias abstratas, nem desvinculadas da realidade social em que se vive, já que as demandas de formação docente também se originam nas mudanças ocorridas no mundo do trabalho e nas relações sociais, cenário, portanto, a ser considerado quando se procura refletir porque se faz, como se faz e em favor de quem se faz a formação docente.

A necessidade de introduzir novas teorias, concepções e paradigmas na educação brasileira tem sido uma prática recorrente, sem falar nas inovações tecnológicas que permeiam a vida de todos, seja dentro ou fora da escola. No ensino de química não é diferente. No entanto, os futuros professores, na sua grande maioria, não se sentem preparados para adotar novas posturas ou utilizar as novas tecnologias, uma vez que passam por uma formação lacunar. Nesse contexto, as propostas de adoção de novas formas de ensinar, utilizando os novos recursos tecnológicos provocam resistências e dificuldades na apropriação dos novos conceitos por parte dos professores. Essa postura não é atribuída apenas a um conformismo dos professores aos modelos tradicionais, mas se constitui em uma resposta receosa a uma série de outros fatores que podem acarretar uma mudança de sua ação.

Segundo afirma NUÑEZ(2003), as transformações da chamada *sociedade do conhecimento* trazem exigências a respeito de novos estilos de trabalho para o professor. Hoje o professor(a) não detém o monopólio do saber e a escola deixou de ser o lugar exclusivo para aprender, para o aluno ser educado. As novas tecnologias de informação, as novas formas de organização do trabalho obrigam a escola a redefinir seu projeto educativo para inserir-se no sistema social, numa dinâmica complexa, reconhecendo a necessidade do diálogo com a comunidade e assumindo novos tipos de



relações com a comunidade e o conhecimento. A escola, por si só, não pode dar respostas às novas formas de educação dos alunos.

A aprendizagem da química, assim como a de qualquer uma das ciências exatas é um processo gradual com exploração ou manuseio da realidade concreta que aos poucos vai atingindo os diversos graus do pensamento formal e de desenvolvimento da personalidade integral do estudante. Por isso, embora a educação química seja a meta fundamental em qualquer currículo de química, as estratégias para seu ensino devem variar de acordo com o contexto, os objetivos e com as motivações e necessidades dos estudantes. Primar por correlacionar o teórico ao prático, demonstrar a correlação existente entre a química e as demais ciências, e suas repercussões para o meio social são ingredientes básicos para uma educação química ética e responsável.

Diante das exigências de formação postas pelo novo cenário, o professor de química se vê impelido a mudar sua prática para acompanhar as novidades que atingem a sociedade atual e, por conseguinte, o cotidiano da sala de aula. Porém, mudanças em direção a essa adequação envolvem uma série de investimentos: por parte dos professores, em estudos; por parte dos órgãos oficiais na elaboração de projetos de capacitação e de formação continuada do docente; e, por parte do Estado, na captação e alocação dos recursos financeiros e humanos.

Portanto, diante das exigências de uma melhor formação, requerida pela sociedade dinâmica em que vivemos e das políticas governamentais direcionadas aos profissionais da educação, o professor se vê envolvido em uma trama que exigirá novas competências, novos caminhos, um novo repensar e a consciência acerca dos objetivos de sua própria formação e do tipo de profissional que irá formar.

É a partir desse raciocínio que o professor compreenderá que sua principal função não pode mais ser apenas a difusão dos conhecimentos, e que esses, necessitam ser trabalhados de forma eficaz por diferentes meios. Sua competência deve deslocar-se no sentido de incentivar a aprendizagem, o pensamento e a educação integral. É exigido dele habilidades e posturas,



como advoga LÉVY (1999), ao afirmar que o professor deve tornar-se um animador da inteligência coletiva dos grupos que estão a seu encargo. Pois a sua atividade deverá estar centrada no acompanhamento e na gestão das aprendizagens, ou seja, no incitamento à troca dos saberes, na mediação relacional e simbólica, no direcionamento personalizado dos percursos de aprendizagem, etc.

A constatação dessa situação tem trazido desafios aos educadores. Conhecer as diversas tecnologias da informação e da comunicação e saber utilizá-las para vencer os obstáculos impostos em cada realidade educacional específica, estar aberto às mudanças, procurar entendê-las e ter disposição de (des)construir e (re)construir seus saberes para atuar em cenários diferentes, são atitudes condizentes com a atual conjuntura. Outro aspecto que pode ser apontado como consequência da adoção deste novo paradigma diz respeito à autoridade e as questões de poder associadas à relação professor/aluno/conhecimento. O que deve prevalecer hoje, no meio escolar, é uma perspectiva dialética em que os participantes detenham conhecimentos específicos, diferenciados e relevantes, e que tenham acesso a novas e heterogêneas informações. A formação inicial não pode desconsiderar as necessidades de formação que são vinculadas aos saberes e expectativas dos futuros licenciados.

Nessa perspectiva, as necessidades formativas ganham visibilidade, pois os professores, como profissionais críticos, reflexivos e comprometidos, devem participar ativamente na reformulação de seus hábitos, identificando suas necessidades e construindo novas estratégias formativas que possam assegurar novas referências teórico-metodológicas e novas formas de avaliar, surgindo daí um ponto de partida para compreensão do percurso trilhado pelos alunos na aquisição do conhecimento, e ainda, um indicador para que o professor reflita sobre a adequação de sua prática, conduta metodológica e instrumentos avaliativos. O professor tomará como ponto de partida a riqueza das experiências profissionais para reconstruir sua prática, e, por conseguinte, para ajudar a reconstruir a escola.



Considerando o referencial adotado neste trabalho e os resultados alcançados, percebe-se que os professores têm consciência da necessidade de mudanças macroestruturais, mas também de mudanças na sua prática atual e na sua prática como licenciado, cujo cerne se deslocará de uma simples prática reprodutora para uma práxis, ou seja, uma prática refletida a partir das necessidades pedagógicas surgidas nas situações vivenciadas e pelas necessidades formativas.

Porém, identificar as necessidades não é suficiente, tampouco criar programas formativos tradicionais marcados pelos mecanismos de treinamento que explicam passo a passo (transmissão) o que deve e como deve ser feito, segundo uma racionalidade fechada. Os novos programas formativos, que emergem das necessidades do objeto da profissão e dos professores, devem organizar-se na própria filosofia do perfil profissional que se espera formar nos professores, Ramalho, Nuñez e Gauthier (2003). Nesse sentido, os professores devem ser capazes de vivenciar novas experiências, de aprender a aprender, de refletir sobre suas práticas, levando seus alunos heurísticamente a esse mesmo processo.

O estudo das necessidades se orienta como uma contribuição para pensar os processos formativos dos professores, mas não constituem o único critério para esse fim, pois outros fatores influenciam o desenvolvimento profissional dos professores, como as próprias reformas curriculares e as tendências do desenvolvimento profissional, que exigem uma visão longitudinal da profissão.

Não obstante, a constatação das necessidades a partir das próprias experiências do professor é que deve nortear as diretrizes para os cursos de formação docente, pois como demonstrado no decorrer desse estudo, os professores têm consciência da premência de uma prática diferenciada; expressam o desejo de renovar suas práticas; buscam conhecer as inovações tecnológicas subjacentes à área; preocupam-se com a formação da qual têm sido vetores, enfim, a postura que assumem é de positividade em relação às demandas de toda ordem impostas. No entanto, essa postura não tem sido suficientes para efetivar a transformação almejada. Tal constatação, de acordo



com este estudo, revela que as mudanças precisam ser profundas e abrangentes, não podem prescindir do envolvimento e da participação dos docentes, mas também precisam ser o mote das demais instâncias co-responsáveis pela efetivação de uma educação de qualidade. É nesse ponto que os cursos de formação podem contribuir, dotando o professor das condições necessárias para realizar um bom trabalho na formação dos seus discentes.

De modo geral, pode-se concluir, neste trabalho, que essa nova postura gera uma visão que pautará os cursos de formação docente, que por sua vez devem buscar gradativamente preencher as lacunas vigentes e prestar atenção às expectativas da atividade docente profissional, obtendo, assim, a flexibilidade para modificar-se à medida que tais necessidades formativas também se modificam. Esse quadro de retroalimentação deve gerar novas demandas no âmbito educacional, requerendo do professor uma constante tomada de consciência acerca de seu papel nesse processo e, especialmente, a compreensão de como a formação docente pode auxiliá-lo neste cenário. Requerem, igualmente, uma nova cultura escolar com uma nova organização curricular de tempo e espaço educacionais.



REFERÊNCIAS



ALCÂNTARA, Paulo Roberto. Caminhos do saber: aprendizagem colaborativa com tecnologias interativas. In: ROMANOWSKI, Joana Paulin et al (Orgs.). **Conhecimento local e conhecimento universal: diversidade, mídias e tecnologias na educação**. Curitiba: Champagnat, 2004. p. 267-288.

ARAÚJO, Ives S.; VEIT, Eliane A. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 4, nº. 3, p. 5-18, 2004.

AXT, R. O papel da experimentação no ensino de Ciências. In: MOREIRA, M. C.; AXT, R. (Orgs.) **Tópicos atuais em ensino de ciências**. Porto Alegre: Sagra, p. 79-90, 1991.

BARBIE, J. M.; LESNE, M. **L'analyse des besoins en formation**. Champigny-sur-Marne: R. Jauze, 1977. 237p.

BARRETO, Goulart Raquel. **Tecnologias educacionais e educação a distância: avaliando políticas e práticas**. Rio de Janeiro: Quartet, 2003. 192p.

BECKER, Fernando. Tomada de consciência: o caminho do fazer ao compreender. **Anais do Encontro Nacional de Professores do Proepe**, Águas de Lindóia. 1999.

BELISÁRIO, Aluizio. O material didático na educação a distância e a constituição de propostas interativas. In: SILVA, Marco. (Org.). **Educação online**. São Paulo, Editora Loyola. 2003. p. 135-146.

BELTRAN, N. O. e CISCATO, C. A. M. **Química**. São Paulo: Cortez, 1991. 243p.

BERNARDELLI, M. S. **Encantar para ensinar: um procedimento alternativo para o ensino de química**. In: Convenção Brasil Latino América, Congresso Brasileiro e Encontro Paranaense de Psicoterapias Corporais. 1.,4.,9., Foz do Iguaçu: Centro Reichiano, 2004. p.110-116.

BONILLA, Maria Helena Silveira. **Escola aprendente: desafios e possibilidades postos no contexto da sociedade do conhecimento**. Salvador, 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Bahia.



BRASIL. Ministério da Educação. **Decreto nº 2.208/97**. Brasília, 1997.

_____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Química**. Brasília: MEC/SESu, 2002.

_____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 1998.

_____. Ministério da Educação. **Diretrizes do Programa Nacional de Informática na Educação**. Brasília, 1997.

_____. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394/96**. Brasília, 1999.

_____. **Lei do Software nº 9.609/98**. Dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador, sua comercialização no País, e dá outras providências. Brasília, 1998.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: novo ensino médio**. Brasília, 1999.

_____. Ministério da Educação. **Plano Nacional de Educação**. Brasília, 2001.

_____. Ministério da Educação. **Resolução CP/CNE nº 1 e 2**. Brasília, 2002.

BRAVERMAN, H. **Trabalho e capital monopolista: a degradação do trabalho no século XX**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1987. 379p.

BRZEZINSKI, Iria. Política de Formação de professores: a formação do professor primário na Lei nº 9.394/96 e em seus desdobramentos. In: BRZEZINSKI, Iria (Org). **LDB interpretada: diversos olhares se entrecruzam**. São Paulo: Cortez Editora, p. 169-196, 2001.

CAMPANARIO, J. M. **La enseñanza de las ciencias em preguntas y respuestas**. 2002. Disponível em: <<http://www2.uah.es/jmc/webens/portada.html>>. Acesso em: 20 nov. 2006.



CARRIJO, Inês Luci Machado. **Do professor “ideal(?)” de ciências ao professor possível**. Araraquara: JM Editora, 1999. 122p.

CATTANI, Airton. **Recursos informáticos e telemáticos como suporte para formação e qualificação de trabalhadores da construção civil**. Porto Alegre, 2001. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CERCEAU, Alessandra de Dutra. **Formação à distância de recursos humanos para informática educativa**. Campinas, 1998. Dissertação (Mestrado em Computação) – Universidade Estadual de Campinas.

CHALMERS, A. **A fabricação da ciência**. São Paulo: Editora UNESP, 1994. 185p.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2001. 438p.

_____. **Educação consciência**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003. 243p.

_____. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Editora Moderna, 2004. 280p.

_____. **Para que(m) é útil o ensino**. Canoas: Ed. Ulbra, 1995. 189p.

CHASSOT, A.; OLIVEIRA, J. R. (Orgs). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Ed Unisinos, 1998. 272p.

CLARO, Patrícia de Tillio. **A gestão da informação e da comunicação como fator determinante para o novo perfil de competências do cidadão/trabalhador na Sociedade da Informação**. Disponível em: <<http://www.comtexto.com.br/convicomcomunicacaotercsetor.htm>>. Acesso em: 20 de jan. 2007.

CYSNEIROS, Paulo Gileno. Programa nacional de informática na educação: novas tecnologias, velhas estruturas. In: BARRETO, Raquel Goulart (Org.) **Tecnologias educativos e educação à distância: avaliando políticas e práticas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Quartet, 2003. p. 120-144.



DIAS, Márcia A. S.; NUÑEZ, Isauro B. **Os conteúdos das ciências naturais: uma dimensão esquecida na formação docente para o ensino das primeiras séries do ensino fundamental.** Natal, 2002. Mimeografado.

DELIZOICOV, Demétrio *et al.* **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002. 364p.

DRIVER, R.; OLDHAM, V. A constructivist approach to curriculum development in science. **Studies in science education**, Leeds, v. 13, p. 105-122, 1986.

FARIA, Tereza Cristina Leandro de; NUÑEZ, Isauro Beltrán. O ensino tradicional e o condicionamento operante. In: NUÑEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betânia Leite. (Orgs.). **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio.** Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 17-28.

_____. A aprendizagem na perspectiva de Jean Piaget. In: NUÑEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betânia Leite. (Orgs.). **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio.** Porto Alegre: Sulina, 2004a. p. 43-50.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1997. 148p.

GADOTTI, Moacir. **Perspectivas atuais da educação.** Porto Alegre: Artmed, 2000. 294p.

GARCIA, Carlos Marcelo. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento dos professores. In: NÓVOA, A. (Org.) **Os professores e a sua formação.** Lisboa: Dom Quixote, 1992. p. 51-76.

_____. **Formação de professores: para uma mudança educativa.** Porto: Porto Editora, 1999. 272p.

GOLDFARB, A. M. **Da alquimia à química.** São Paulo: Landy, 2001. 248p.



GOODSON, I. F. **Currículo: teoria e história**. São Paulo: Vozes, 1995. 140p.

GÜNTHER, H. **Como elaborar um questionário**. Brasília: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental. 2003. 35p. (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, nº 1)

HAWKINS, Jan. O uso de novas tecnologias na educação, **Revista Tempo Brasileiro**. Rio de Janeiro, v. 120, p. 57-70, 1995.

HÉBRARD, J. Notas sobre o ensino das ciências na escola primária (França – séc.XIX e XX). **Contemporaneidade e educação**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 7, p. 111-127, 2000.

HEIDRICH, Regina de Oliveira. **O uso do computador num projeto construtivista de educação**. Disponível em: <<http://www.geocities.com/Area51/Labyrinth/9189/regina1.htm>>. Acesso em: 20 de fev. 2006.

HOBBSAWN, E. J. **A era das revoluções: europa 1789-1848**. São Paulo: Paz e Terra, 2001. 464p.

KOSIK, K. **Dialética do concreto**. São Paulo: Paz e Terra, 1969. 230p.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, 1987. 80p.

_____. **Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências**. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KUENZER, Acácia. As mudanças no mundo do trabalho e a educação: novos desafios para a gestão. In: FERREIRA, Naura. **Gestão democrática da educação: atuais tendências, novos desafios**. São Paulo: Cortez, 1998. p. 33-58.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1978. 257p.



LASCHUK, Eduardo Fischli. **Novo formalismo semi-empírico para cálculos químico-quânticos**. Porto Alegre, 2005. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1994. 208p.

_____. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999. 260p.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. São Paulo: Edições Loyola, 1984. 149p.

_____. Tendências pedagógicas na prática escolar. In: LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública**. São Paulo: Loyola, 1987. p. 19-44.

LIMA, Analice de Almeida; PAULINO FILHO, José; NUÑEZ, Isauro Beltrán. O construtivismo no ensino de ciências da natureza e matemática. In: NUÑEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betânia Leite. (Orgs.). **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 84-101.

LIMA, Claudia Pereira. **A visão de professores-formadores do Proinfo/RN sobre o uso dos recursos informáticos na educação**. Natal, 2004a. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

LUDKE, Menga; BOING, Luiz Alberto. Ways of the teaching profession and professionalism. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 25, n. 89, p. 1159-1180, 2004.

MACEDO, Alexandra Lorandi. **Aprendizagem em ambientes virtuais: o olhar do aluno sobre o próprio aprender**. Porto Alegre, 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MACEDO, E; LOPES, A. R. A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências. In: LOPES, A. C. MACEDO, E. (Orgs.). **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p. 51-70.



MACEDO, L. de Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: PERRENOUD, P. et al. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002. p. 113-135.

MALDANER, Otávio A. **A formação inicial e continuada de professores de química: professor/pesquisador**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000. 424p.

MELO, Elda Silva do Nascimento. **Campo educacional e representação social da formação docente: o olhar dos agentes**. Natal, 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MELO, Elda Silva do Nascimento; MELO, João Ricardo Freire. *Softwares de simulação no ensino de química: uma representação social na prática docente*. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 6, n. 2, jun. 2005. p. 43-52.

MERCADO, Luis P. L. **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. Maceió: Edufal, 2002. 207p.

MORGON, Nelson H. Computação em Química Teórica: informações técnicas. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 5, p. 676-682, 2001.

MURRELL, John N. Ligação química e a teoria de átomos e moléculas. In: HALL, Nina (Org.) **Neoquímica**. Porto Alegre: Bookman, 2004. p. 39-45.

NAGEL, Lizia Helena. **A sociedade do conhecimento no conhecimento dos educadores**. Disponível em: <http://www.urutagua.uem.br/04edu_lizia.htm>. Acesso em: 20 de jan. 2007.

NÓVOA, Antônio. (Coord.). **Os Professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

_____. **Profissão professor**. Porto: Editora Porto, 2003. 191p.

_____. Relação escola - sociedade: novas respostas para um velho problema. In: SERBINO, Raquel Volpato *et al* (Org.). **Formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 1998. p. 19-39.



NUÑEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betânia Leite. Estudo da determinação das necessidades de professores: o caso do novo ensino médio no Brasil – elemento norteador do processo formativo (inicial/continuado). **Revista Iberoamericana de Educación**. Madrid, n. 28, 2002.

_____. (Orgs.). **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e matemática: o novo ensino médio**. Porto Alegre: Sulinas, 2004. 300p.

NUÑEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betânia Leite; GAUTHIER, Clermont. **Formar o professor, profissionalizar o ensino: perspectivas e desafios**. Porto Alegre: Sulina, 2003. 208p.

OECD. **Are students ready for a technology-rich world? What pisa studies tell us**. 2005. Disponível em: <<http://www.pisa.oecd.org/>>. Acesso em: 20 de jan. 2007.

PARDAL, LUÍS A. Que professor para a educação secundária? In: TAVARES, José e BRZEZINSKI, Iria *et al* (Orgs.). **Conhecimento profissional de professores: a práxis educacional como paradigma de construção**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2001. p. 83-112.

PARENTE, Letícia T. S. **Bachelard e a química: no ensino e na pesquisa**. Fortaleza: EUFC, 1990. 144p.

PENNIGTON, F. C. **Needs assessment in adult education**. UK: Pergamon Press, 1985. 3496p.

PEREZ, Regina Helena Lombardo. **Condições de produção de conhecimentos e o trabalho pedagógico de professores de ciências**. Campinas, 2002. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas.

PERRENOUD, Philippe. **A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógicas**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 232p.

PIAGET, J. **Epistemologia genética**. São Paulo: Abril Cultural, 1978. 294p.



PIAGET, J. O espírito de solidariedade na criança e a colaboração internacional. In: PARRAT, Silvia; TRYPHON, Anastasia (Orgs.) **Sobre a pedagogia**: textos inéditos. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998, p. 59-78.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de software**. São Paulo: Makron Books, 1995. 1056p.

RAMAL, Andrea Cecília. Educação com tecnologias digitais: uma revolução epistemológica em mãos do desenho instrucional. In: SILVA, Marco (Org.) **Educação online**. São Paulo: Edições Loyola, 2003. p. 183-200.

REYES, Miguel Escalona. Los ordenadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias: fundamentos para su utilización. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, n. 37, 2005.

RIBEIRO, Ângela A.; GRECA, Ileana M. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 542-549, 2003.

ROCHA, G. O. A pesquisa sobre currículo no Brasil e a história das disciplinas escolares. In: Santos, E. H.; Gonçalves, L. A. O. (Orgs.). **Currículo e políticas públicas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. p. 41-62.

RODRIGUES, Ângela. ESTEVES, Manuela. **A análise de necessidades na formação de professores**. Porto: Editora Porto, 1993. 160p.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (Org.) **Construtivismo e ensino de ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. 2.ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 195-208.

SANTOS, Flávia M. T. et al. Uso do *software* dicewin na química geral. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 58-69, 2003.

SANTOS, Wilson. L. P.; MÓL, G. S. **Química na sociedade**: cálculos, soluções e estética. Brasília: Editora UNB, 2004. 109p.

SANTOS, Wilson L. P.; SCHNETZLER, Roseli P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003b. 144p.



SAVIANI, Dermeval. Tendências e correntes da educação brasileira. In: MENDES, Durmeval. (Coord.). **Filosofia da educação brasileira**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1987. p. 19-45.

SCHON, Donald. **Educando o profissional reflexivo: o novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: ArtMed, 2000. 256p.

SCHWARTZMAN, S. **Um espaço para a ciência: a formação da comunidade científica no Brasil**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2001. 357p.

SILVA, Márcia Gorette Lima. **Repensando a tecnologia no ensino de química do nível médio: um olhar em direção aos saberes docentes na formação inicial**. Natal, 2003. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SILVA, Marco. **Educação online**. São Paulo, Editora Loyola. 2003. 514p.

SILVA, Maria Odete Emygdio. **A análise de necessidades de formação na formação contínua de professores: um caminho para a integração escolar**. São Paulo, 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo.

STENGERS, Isabelle. **A invenção das ciências modernas**. São Paulo: Ed. 34, 2002. 208p.

STENHOUSE, Lawrence. **La investigación como base de la enseñanza**. Madrid: Morata, 1987. 184p.

STUFFLEBEAM, D. *et al.* **Conducting educational needs assessment**. Boston: Kluwer-Nijhoff, 1985. 358p.

SUANNO, Marilza V. R. **Novas tecnologias de informação e comunicação: reflexões a partir da teoria vygotskyana**. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/seminario2003/texto16.htm>>. Acesso em: 20 de jan. 2007.



TEIXEIRA, Jacqueline de Fátima. **Uma discussão sobre a classificação de software educativo.** Disponível em: <<http://www.ccuec.unicamp.br/revista/infotec/artigos/jacqueline.html>>. Acesso em: 10 jan. 2007.

UNESCO. **Formación docente y las tecnologías de información y comunicación:** estudios de casos en Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, México, Panamá, Paraguay y Perú. Santiago: AMF Imprenta, 2005. 185p.

VALDÉS, María T. M. Estratégias de aprendizagem: ponto de encontro entre a psicologia de la educación y la didáctica. In ROSA, Dalva E. G.; SOUZA, Vanilton C. **Didática e práticas de ensino:** interfaces com diferentes saberes e lugares formativos. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p. 20-37.

VALENTE, José Armando. Criando ambientes de aprendizagem via rede telemática: experiências na formação de professores para o uso da informática na educação. In: VALENTE, José Armando (Org.). **Formação de educadores para o uso da informática na escola.** Campinas: UNICAMP/NIED, 2003. p. 1-20.

_____. O uso inteligente do computador na educação. **Pátio** - Revista pedagógica, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p.19-21, 1997.

VAZQUEZ, Pedro A. M. Technics for computer performance analysis. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 117-122, 2002.

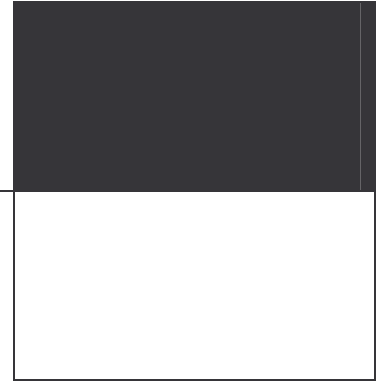
VIDAL, Bernard. **História da química.** Lisboa: Edições 70, 1986. 108p.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1998. 194p.

WYNN, Charles M. **Cinco maiores idéias da ciência.** Tradução de Roger Maioli. São Paulo: Ediouro, 2002. 240p.

YAREMKO, R. K.; *et al.* **Handbook of research and quantitative methods in psychology.** Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1986. 338p.

ZABALZA, M. A. **Planificação e desenvolvimento curricular na escola.** Lisboa: Edições ASA, 1998. 290p.



APÊNDICES



APENDICE A – QUESTIONÁRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E
MATEMÁTICA
LINHA DE PESQUISA: ENSINO DE QUÍMICA

**ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES
EDUCATIVOS NO ENSINO DE QUÍMICA**

Caro colega,

O presente questionário trata de um trabalho que permeia a discussão sobre a utilização de recursos informáticos, no caso, *Softwares* Educativos (programas de computador) para o Ensino de Química. A sua contribuição é importante para o entendimento da problemática do trabalho de professores de Química em relação ao uso dessa ferramenta de ensino. Agradecemos.

DADOS GERAIS	
Sexo: <input type="checkbox"/> masculino <input type="checkbox"/> feminino	
Idade: __ Anos	Estado Civil: <input type="checkbox"/> Solteiro(a) <input type="checkbox"/> Casado(a) <input type="checkbox"/> Separado(a) <input type="checkbox"/> Viúvo(a)
SOBRE O CURSO DE FORMAÇÃO	
Situação Acadêmica: <input type="checkbox"/> Professor(a) <input type="checkbox"/> Aluno(a)	Instituição onde cursa ou cursou o ensino superior: <input type="checkbox"/> UFRN <input type="checkbox"/> UERN



Período Atual no curso: _____ período	Formação ao nível de graduação: <input type="checkbox"/> Licenciatura <input type="checkbox"/> Bacharelado
Anos de Experiência em Sala de Aula como professor de Química: _____ (anos referentes ao tempo que leciona disciplinas de Química)	Tempo de Trabalho em Sala de Aula: _____ horas / semana (atualmente)
Número de Escolas em que trabalha: _____	Número total de turmas em que ministra aulas: _____
Desenvolve outras atividades: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Em caso afirmativo, qual(is)? _____
UTILIZAÇÃO DE RECURSOS INFORMÁTICOS	
Possui computador em sua residência: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Em relação ao uso do computador: <input type="checkbox"/> Usa com freqüência <input type="checkbox"/> Usa com pouca freqüência <input type="checkbox"/> Não usa
Utiliza algum tipo de recurso áudio-visual para dar aulas: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Em caso afirmativo, qual(is): <input type="checkbox"/> Projetor multimídia <input type="checkbox"/> Transparências <input type="checkbox"/> Aparelho de Som <input type="checkbox"/> Computador
Tempo de utilização de recursos áudio-visuais? _____ anos	Utiliza algum tipo de <i>software</i> educativo para ensinar química: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Em caso afirmativo, qual(is)? _____	Tempo de utilização desses <i>softwares</i> : _____ anos

UTILIZAÇÃO DE *SOFTWARES* EDUCATIVOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

No seu entendimento, quais das causas abaixo, seriam as mais importantes para a NÃO utilização de *softwares* no ensino de química pelo professor dessa disciplina.

MARQUE COM UM X no quadrado correspondente a sua opção.

Siga o critério abaixo:

5 – Concordo Completamente; 4 – Concordo Parcialmente; 3 – Não Concordo e nem Discordo; 2 – Discordo Parcialmente; 1 – Discordo Completamente.

ORD	ARGUMENTAÇÃO	5	4	3	2	1
1	Dificuldade de acesso ao computador (<i>hardware</i>)					
2	Dificuldade de acesso ao programa de computador (<i>software</i>)					
3	Descrédito por parte da equipe pedagógica da escola					
4	<i>Softwares</i> escritos em outros idiomas					
5	Não adequação pedagógica dos <i>softwares</i> para o ensino de química					
6	Recurso inapropriado para alunos do ensino médio					
7	Essa forma de ensino não consegue motivar o aluno					
8	Oferece ao aluno um controle excessivo sobre o que se deseja fazer					
9	Desconhecimento a respeito					



	desses <i>softwares</i> por parte dos docentes					
10	Falta de curso de capacitação dos docentes para usar esse recurso					
11	Pouco tempo para preparar aulas dessa forma					
12	Resistência a novidades por parte dos professores					
13	Resistência a novidades por parte dos alunos					
14	Descrédito por parte dos professores					
15	Descrédito por parte dos alunos					
16	A organização da estrutura curricular não propicia a utilização dessa ferramenta					

**HABILIDADES PARA O USO DE *SOFTWARES* EDUCATIVOS**

Desejamos saber como você avalia seu nível de desenvolvimento para usar *softwares* no ensino de química. E se necessita, ou não, de formação para o desenvolvimento dessas habilidades.

MARQUE COM UM X no quadrado correspondente a sua opção.

ORD	HABILIDADES	NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO DA HABILIDADE			NECESSIDADE FORMATIVA	
		Bom	Regular	Deficiente	Necessário	Desnecessário
1	Pesquisar <i>softwares</i> educativos na internet ou em outras bases de informação.					
2	Domínio de língua estrangeira para o uso de <i>softwares</i> escritos em outros idiomas.					
3	Selecionar os conteúdos de Química que serão utilizados nos <i>softwares</i> educativos.					
4	Identificar as funcionalidades dos <i>softwares</i> pesquisados para ensinar.					
5	Determinar a adequação do <i>software</i> ao nível e perfil da turma.					
6	Definir os objetivos da aprendizagem com o uso desses programas computacionais					



7	Manusear o programa computacional para ensinar					
8	Organizar atividades de ensino usando os programas					
9	Elaborar situações-problemas que conduzam os alunos a suas soluções utilizando os <i>softwares</i> .					
10	Avaliar os resultados alcançados pelos alunos mediante a utilização dos <i>softwares</i> educativos.					
11	Auto-avaliação da pertinência do uso dos <i>softwares</i> para a aprendizagem dos alunos.					
12	Usar alguma linguagem de programação para construir / alterar <i>softwares</i> educativos.					

Muito Obrigado!



ANEXOS

ANEXO A – TABELA SOBRE RECURSOS TECNOLÓGICOS

Tabela 30 – Percentual médio de estudantes com acesso a recursos em casa ordenados por *software educativo*

Países	Recursos			
	Computador	Software Educativo	Calculadora	Livros
Austrália	94	67	97	80
Reino Unido	91	67	97	90
Holanda	96	63	98	42
Canadá	93	62	98	75
Estados Unidos	87	60	93	73
Nova Zelândia	87	58	96	82
Noruega	94	58	97	86
Islândia	97	57	99	89
República Checa	77	53	98	84
Alemanha	91	53	98	85
Bélgica	87	52	97	76
Suécia	95	51	92	81
Irlanda	80	48	97	79
Polônia	60	48	97	92
Luxemburgo	90	47	98	86
Coréia	95	46	60	85
China (Hong Kong)	93	46	95	68
Liechtenstein	94	45	99	73
França	79	44	98	85
Áustria	93	42	99	71
Espanha	79	41	96	83
Suíça	87	38	98	73
China Macau	89	38	87	55
Finlândia	88	37	97	79
Portugal	75	37	96	83
Dinamarca	93	34	97	77
Itália	78	30	94	84
Uruguai	46	30	87	89
Letônia	44	29	93	88
Hungria	68	28	91	87
Eslováquia	57	25	97	83
Rússia	29	21	91	87
México	33	20	80	63
Grécia	53	16	74	72
Tailândia	26	16	82	70
Sérvia	38	15	86	77
Turquia	23	13	75	75
Japão	46	11	69	77
Indonésia	8	11	60	81
Tunísia	20	10	54	53
Brasil	27	9	71	82

Fonte: Bancos de Dados OECD

ANEXO B – TABELA SOBRE COMPUTADORES NA ESCOLA

Tabela 31 – Percentual de computadores nas escolas por alunos

Países	Percentual
Liechtenstein	0.33
Estados Unidos	0.30
Austrália	0.28
Coréia	0.27
Hungria	0.23
Nova Zelândia	0.23
Reino Unido	0.23
Áustria	0.22
Canadá	0.22
China (Hong Kong)	0.22
Dinamarca	0.19
Japão	0.19
Islândia	0.18
Luxemburgo	0.18
Noruega	0.18
Finlândia	0.17
Suíça	0.17
Suécia	0.16
Bélgica	0.15
Holanda	0.14
Itália	0.13
China Macau	0.12
República Checa	0.11
Irlanda	0.11
México	0.09
Alemanha	0.08
Grécia	0.08
Espanha	0.08
Polônia	0.07
Portugal	0.07
Eslováquia	0.07
Letônia	0.06
Tailândia	0.05
Uruguai	0.05
Turquia	0.04
Indonésia	0.04
Rússia	0.03
Sérvia	0.03
Brasil	0.02
Tunísia	0.01

Fonte: Bancos de Dados OECD

ANEXO C – TABELA DO RESULTADO DA AVALIAÇÃO DA ÁREA DE CIÊNCIAS

Tabela 32 – Escore médio na escala de ciências, por gênero e ordenados pelo escore da média

País	Escore			
	Média	Homens	Mulheres	Diferença
Finlândia	548	545	551	-6
Japão	548	550	546	4
Hong Kong (China)	539,5	538	541	-3
Coréia do Sul	536,5	546	527	18
Austrália	525	525	525	0
Liechtenstein	525	538	512	26
Macau (China)	525	529	521	8
Holanda	524,5	527	522	5
República Checa	523	526	520	6
Canadá	521,5	527	516	11
Nova Zelândia	521	529	513	16
Suíça	513	518	508	10
França	511	511	511	0
Bélgica	509	509	509	0
Suécia	506,5	509	504	5
Irlanda	505	506	504	2
Hungria	503,5	503	504	-1
Alemanha	503	506	500	6
Polônia	497,5	501	494	7
Islândia	495	490	500	-10
Eslováquia	494,5	502	487	15
Estados Unidos	491,5	494	489	5
Áustria	491	490	492	-3
Federação Russa	489,5	494	485	9
Letônia	489	487	491	-4
Espanha	487	489	485	4
Itália	487	490	484	6
Noruega	484	485	483	2
Luxemburgo	483	489	477	13
Grécia	481	487	475	12
Dinamarca	475,5	484	467	17
Portugal	468	471	465	6
Uruguai	438,5	441	436	4
Sérvia	436,5	434	439	-5
Turquia	434	434	434	0
Tailândia	429	425	433	-8
México	405	410	400	9
Indonésia	395	396	394	1
Brasil	390	393	387	6
Tunísia	385	380	390	-10

Fonte: Bancos de Dados OECD PISA 2003

ANEXO D – ESTRUTURA CURRICULAR DE QUÍMICA¹³



UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte
 PROGRAD - Pró-Reitoria de Graduação
 DAE - Departamento de Administração Escolar
 Sistema de Registro e Controle Acadêmico



Estrutura Curricular

Informações Gerais do Currículo:

Unidade - Curso: **CCET - QUÍMICA**

Turno - Cidade: **N - NATAL**

Modalidade: **LICENCIATURA PLENA**

Habilitação:

Currículo: **01**

Ano Semestre entrada vigor: **19601**

QUANTIDADE	SEMESTRES P/CONCLUSÃO	CRÉDITOS P/SEMESTRE
MÁXIMA	14	99
IDEAL	10	98
MÍNIMA	9	1

Semestre	Código	Nome	Créditos				Obrig.
			Aula	Est.	Lab.	Tot.	
1	LET0001	LINGUA PORTUGUESA I	4	0	0	4	S
	MAT0057	CALCULO I	4	0	2	6	S
	QUI0300	HISTORIA DA QUIMICA	4	0	0	4	S
	DIM0038	PROGRAMACAO I	1	0	2	3	S
2	MAT0058	CALCULO II	4	0	2	6	S
	QUI0510	QUIMICA FUNDAMENTAL I	4	0	2	6	S
	QUI0601	QUIMICA FUNDAMENTAL II	6	0	0	6	N
	QUI0602	QUIMICA EXPERIMENTAL	0	0	3	3	N
	FIS0001	FISICA I	2	0	2	4	S
3	MAT0056	INTRODUCAO A ALGEBRA LINEAR	2	0	1	3	S
	QUI0511	QUIMICA FUNDAMENTAL II	4	0	2	6	S
	FIS0002	FISICA II	4	0	2	6	S
4	FIS0003	FISICA III	4	0	2	6	S
	LET0029	LINGUA INGLESIA IX	4	0	0	4	S
	QUI0520	TERMODINAMICA E EQUILIBRIO QUIMICO	4	0	2	6	S
	EDU0680	FUNDAMENTOS SOCIO-FILOSOFICOS DA EDUCACAO	4	0	0	4	S
5	PSI0601	PSICOLOGIA DA ADOLESCENCIA	4	0	0	4	S
	QUI0521	CINETICA ELETROQUIMICA	4	0	2	6	S
	QUI0530	FUNDAMENTOS DE QUIMICA INORGANICA	4	0	2	6	S
	LET0030	LINGUA INGLESIA X	4	0	0	4	S
6	FIL0001	FILOSOFIA I	4	0	0	4	S
	QUI0522	SEMINARIO I	3	0	0	3	N
	QUI0531	QUIMICA DE COORDENACAO	4	0	2	6	S
	QUI0540	ANALISE QUIMICA QUALITATIVA	4	0	2	6	S

¹³ Essa estrutura curricular do curso de Licenciatura em Química foi substituída pela estrutura curricular aprovada por meio do Projeto Político Pedagógico do Curso de Química em 2005.

	QUI0570	FUND.DE EXPLORACAO E PROD.DE PET.E GAS NATURAL	4	0	0	4	N
	QUI0571	FIS.-QUIMICA DE SUP.E INT.APLIC.AO PETROL.E GAS N.	4	0	0	4	N
	EDU0681	FUNDAMENTOS DA PSICOLOGIA EDUCACIONAL	4	0	0	4	S
7	FIL0120	FILOSOFIA DA CIENCIA I	4	0	0	4	S
	QUI0532	SEMINARIO II	3	0	0	3	N
	QUI0541	ANALISE QUIMICA QUANTITATIVA	4	0	2	6	S
	QUI0550	FUNCOES ORGANICAS	4	0	2	6	S
	QUI0577	QUALIDADE AMBIENTAL E IMPACTO CAUSADOS P/ ATIV. PETROLIFERAS	4	0	0	4	N
	EDU0682	ORGANIZACAO DA EDUCACAO BRASILEIRA	4	0	0	4	S
8	DCS0013	INTRODUCAO A SOCIOLOGIA	4	0	0	4	S
	EDU0683	DIDATICA	4	0	0	4	S
	FIL0121	FILOSOFIA DA CIENCIA II	4	0	0	4	N
	FIL0923	FILOSOFIA DA CIENCIA	4	0	0	4	N
	QUI0512	EDUCACAO AMBIENTAL	4	0	0	4	S
	QUI0542	SEMINARIOS III	3	0	0	3	N
	QUI0551	MECANISMOS DE REACOES ORGANICAS	4	0	2	6	S
	ART0071	TECNICAS CORPORAIS PARA ARTE, CIENC. E EDUCACAO	4	0	0	4	N
9	QUI0240	METODOS BIBLIOGRAFICOS DA EDUCACAO QUIMICA	4	0	0	4	N
	QUI0513	QUIMICA CONTEMPORANEA	4	0	0	4	S
	QUI0552	QUIMICA ORGANICA BIOLOGICA	4	0	0	4	S
	QUI0553	SEMINARIOS IV	3	0	0	3	N
	QUI0560	INSTRUMENTACAO PARA O ENSINO DA QUIMICA	3	0	1	4	S
	QUI0572	REOLOGIA	4	0	0	4	N
	QUI0573	METODOS CROMATOGRAFICOS	4	0	0	4	N
	QUI0574	METODOS ESPECTROSCOPICOS	4	0	0	4	N
	QUI0575	COMBUSTAO BASICA I	4	0	0	4	N
	QUI0576	COMBUSTAO BASICA II	4	0	0	4	N
	GEO0068	ELEMENTOS DE MINERALOGIA	4	0	0	4	S
10	MEC0539	MATERIAIS E MEIO AMBIENTE	4	0	0	4	N
	MEC0571	CIMENTACAO	3	0	1	4	N
	QUI0579	COMPOSICAO E PROPRIEDADES DE FLUIDOS DE PERFURACAO	4	0	0	4	N
	QUI0580	MATERIAIS CATALITICOS	4	0	0	4	N
	QUI0581	REOLOGIA DE FLUIDOS DE PERFURACAO	4	0	0	4	N
	QUI0582	ANALISE FISICO-QUIMICA DE COMBUSTIVEIS	4	0	0	4	N
	EDU0684	PRATICA DE ENSINO DE QUIMICA	0	3	0	3	S
Carga horária exigida para Integralização Curricular							
			CARGA HORÁRIA			CRÉDITOS	
DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS:			2565			165	
ATIVIDADES OBRIGATÓRIAS:			0				
COMPLEMENTARES:			135				
TOTAL:			2700				

Fonte: Sistema de registro e controle acadêmico da UFRN – PONTO A